SZKOŁA KONSTRUKTORÓW

4/96

ELEKTRONIKA dla wszystkich

3 zł 00 gr (30 000 zł)

kwiecień 1996

Sekretarka automatyczna do drzwi

▲ Monitor napięcia sieci

▲ Elektroniczny pies

▲ Elektroniczna gra w kości

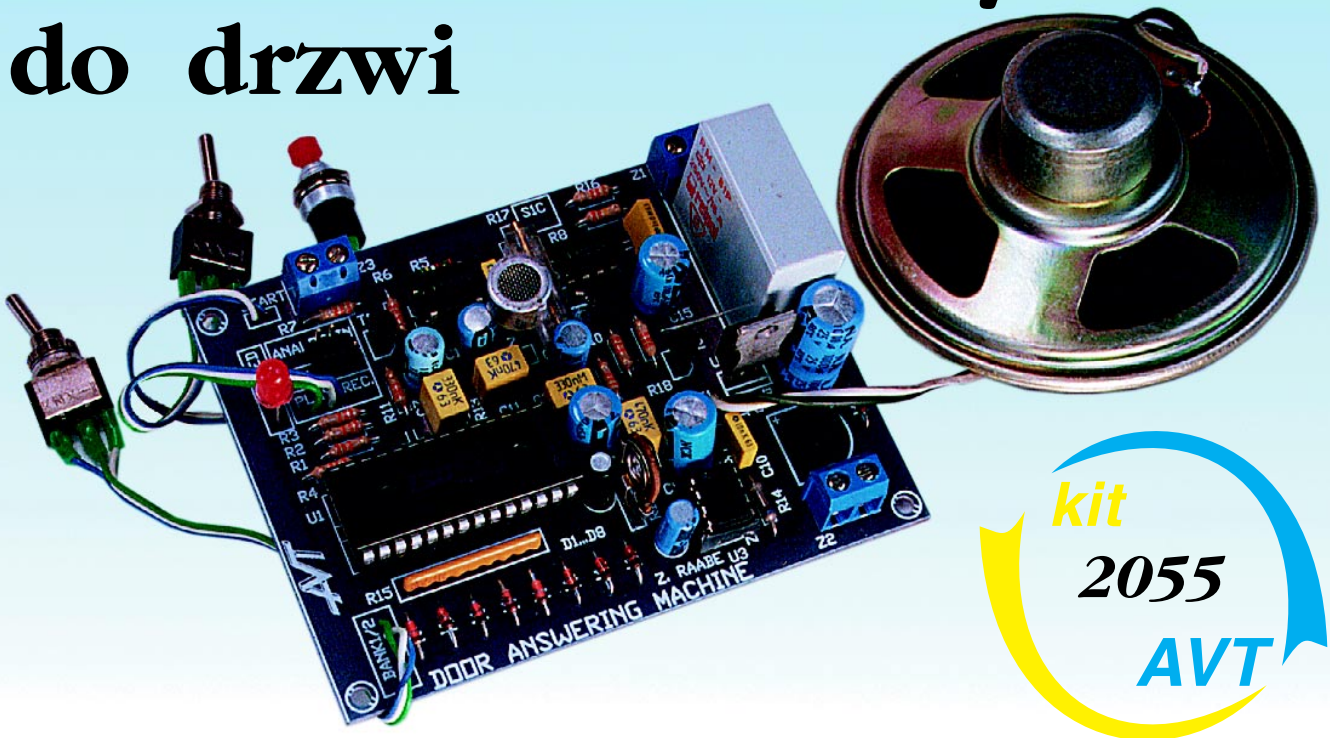
Wesołych Świąt Wielkanocy życzy Redakcja EdW

- Minlodbiornik AM
- Włącznik zmierzchowy
- Impulsowy regulator mocy
- Intrygująca mrygałka
- Zabezpieczenie akumulatora

ELEKTRONIKA 2000

ISSN 1425-1698

Sekretarka automatyczna do drzwi



Razem z całą lawiną urządzeń elektronicznych powszechnego użytku do naszych domów dostały się i natychmiast rozmnożyły automatyczne sekretarki telefoniczne. Te niezwykle pożyteczne urządzenia, które w początkowym okresie swego istnienia służyły głównie robieniu znajomym mniej lub bardziej oryginalnych dowcipów, są obecnie prawie nieodzownym dodatkiem do luksusowego w naszych warunkach urządzenia, jakim jest telefon. Nie każdy jednak ma w domu telefon, a nawet jego posiadacze są niejednokrotnie odwiedzani przez znajomych bez uprzedniego kontaktu telefonicznego. Osoba, która złożyła nam wizytę i nie zastała nas w domu, skazana jest po przysłowiowym "pocałowaniu klamki" na poszukiwanie karteczki, czegoś do pisania i pozostawienie informacji wetkniętej pod drzwi lub do dziurki od klucza. Zgodzimy się chyba wszyscy, że w dobie wszechwładnego panowania elektroniki jest to rozwiązanie jakby trochę anachroniczne?

Jeżeli więc prowadzimy bogate życie towarzyskie i nie spodziewamy się w najbliższym czasie założenia telefonu, to minimalnym nakładem pracy i kosztów możemy zbudować sobie odpowiednik automatycznej sekretarki telefonicznej, obsługujący drzwi wejściowe do domu, mieszkania czy firmy. Koszt wykonania proponowanego urządzenia nie będzie zbyt wysoki, ponieważ jedynym kosztownym elementem jest "elektroniczny magnetofonik" - układ scalony ISD1420 - a stopień komplikacji układu pozwoli na wykonanie go nawet przez początkującego amatora. Dodatkowym atutem przemawiającym za wykonaniem tej konstrukcji jest to, że może ona również służyć jako efektowny sygnalizator - dzwonek do drzwi wejściowych - umożliwiający zastosowanie dowolnego typu sygnału (melodii, tekstu mówionego itp.), zmienianego dowolnie często i w dowolnym momencie. Układ może współpracować z magnetofonem nagrywającym praktycznie każdego typu, z tym, że najlepszym rodzajem tego magnetofonu jest niewątpliwie dyktafon wyposażony w układ VOR (Voice Operating Recording - Włączanie nagrywania pod wpływem głosu).

Opis działania

Schemat ideowy proponowanego urządzenia został przedstawiony na **rysunku 1**. Już na pierwszy rzut oka widać, że sercem układu, elementem najważniejszym jest układ scalony ISD1420. Układ ten, a właściwie seria układów: ISD1420, ISD1416 i ISD1412, jest niewątpliwie jednym z przebojów ostatnich lat na rynku podzespołów elektronicznych powszechnego użytku. Jest to unikalna konstrukcja urządzenia nagrywającego i odtwarzającego dowolne dźwięki bez wykorzystywania jakichkolwiek elementów ruchomych. W najprostszej aplikacji (np. "Gadaczka" opublikowana w Elektronice Praktycznej 2/94) układ ten, po dodaniu zaledwie kilku biernych elementów dodatkowych, umożliwia zbudowanie prostego magnetofoniku cyfrowego o czasie rejestracji do 20s. Nasza konstrukcja, przeznaczona do różnorakich zadań, jest nieco bardziej skomplikowana i - jak widać - zawiera aż pięć układów scalonych oraz garstkę elementów dyskretnych. Powróćmy jednak jeszcze na chwilę do układu ISD1420. Układ ten był już wielokrotnie opisywany w "starszej siostrze" EdW - Elektronice Praktycznej (EP 5/93, 1/94 i 3/94), a także w wydawanym przez AVT biuletynie Układy Scalone Katalog Aktualności (USKA 9 i 10/93). Tak więc opis tej arcyciekawej kostki ograniczymy jedynie do minimum niezbędnego dla zrozumienia pracy układu.

ISD1420 jest kompletnym magnetofonem cyfrowym umożliwiającym nagrywanie i odtwarzanie komunikatów dźwiękowych o maksymalnym czasie trwania do 20s. Układ ISD1420, tak jak inne układy z tej serii, zawiera w swej strukturze cztery podstawowe bloki funkcjonalne, które pokrótce omówimy niżej.

Przedwzmacniacz mikrofonowy

Wbudowany przedwzmacniacz mikrofonowy o dużej czułości jest wyposażony w układ ARW (automatycznej regulacji wzmocnienia) i może współpracować z dowolnym mikrofonem, lecz rozwiązaniem układowo najprostszym i najtańszym jest zastosowanie mikrofonu elektretowego. Czułość przedwzmacniacza jest bardzo wysoka, o czym przekonamy się testując wykonane urządzenie.

Wzmacniacz wejściowy

Wzmacniacz wejściowy może współpracować z wbudowanym przedwzmacniaczem mikrofonowym lub zewnętrznym źródłem sygnału akustycznego. Rejestrując sygnał podawany na wejście tego wzmacniacza (pin 20) możemy uzyskać mniejszy poziom zniekształceń ("omijamy" wnoszący spore zniekształcenia układ ARW). Wejście to może być z powodzeniem wykorzystywane przy nagrywaniu sygnałów muzycznych pochodzących z magnetofonu czy odtwarzacza CD. Autor zaleca korzystanie z tego wejścia podczas rejestrowania stałego sygnału dzwonka do drzwi, o ile tym sygnałem będzie fraza muzyczna.

EEPROM

ISD1420 ma analogową pamięć nieulotną (EEPROM) podzieloną na 160 rejestrów. Układ ma 8 wejść adresowych pozwalających na rozpoczęcie nagrywania lub odtwarzania od początku dowolnego rejestru. Tak więc, teoretycznie, moglibyśmy na nasz magnetofonik nagrać do 160 różnych komunikatów, każdy o czasie trwania 0,12s. Poza zastosowaniami specjalnymi nie miałoby to większego sensu i dlatego ograniczamy się zwykle do rejestracji najwyżej kilku fraz dźwiękowych. Warto jednak pamiętać o możliwościach, jakie daje nam układ ISD14XX: mogą one przydać się nam później, przy interesujących eksperymentach, np. ze składaniem słów z poszczególnych sylab i samogłosek. Wyjaśnijmy sobie jeszcze co oznacza pojęcie EEPROM. Jest to skrót angielskich, jak zwykle w elektronice, słów: Electronically Erasable Programmable Read Only Memory, co możemy przetłumaczyć jako: elektronicznie kasowana programowana pamięć tylko do odczytu. Co z tego ciekawego dla nas wynika? Ano to, że informacja (dźwięki) zapisane do pamięci układu ISD pozostaną tam tak długo, aż zostaną świadomie przez nas skasowane. Jeżeli zawartości pamięci nie skasujemy, to pozostanie ona aktywna przez ponad sto lat (tak przynajmniej podaje producent), niezależnie od stanu zasilania układu. Prowadzi to do praktycznego wniosku, że do naszej konstrukcji (tak jak do każdej innej wykorzystującej układ ISD14XX) możemy przygotować sobie kilka kostek z nagranymi różnymi komunikatami. Zamiast wykonywać za każdym razem nowe nagrania, możemy w prosty sposób wymieniać cały układ scalony.

Wzmacniacz wyjściowy

Wzmacniacz wyjściowy jest przystosowany do sterowania głośnika o impedancji od 8W wzwyż. Wykorzystując wzmacniacz wewnętrzny możemy uzyskać zupełnie przyzwoite rezultaty, zarówno jeśli chodzi o jakość dźwięku, jak i jego głośność. Jednak warunkiem otrzymania dobrych wyników jest zastosowanie głośnika wysokiej klasy i tym samym o dużych wymiarach. W naszej konstrukcji zastosujemy dodatkowy wzmacniacz głośnikowy, który zapewni nam wystarczającą siłę i jakość dźwięku w każdych warunkach i z każdym głośnikiem.

Tyle pokrótce o "wnętrznościach" układu ISD. Przejdźmy teraz do opisu, jak się tym wszystkim posługiwać. Jak każdy wyspecjalizowany układ scalony, ISD1420 posiada odpowiednią ilość wejść i wyjść umożliwiających sterowanie jego pracą, wprowadzanie i pobieranie z jego struktury potrzebnych informacji. Jak już wspomniano, układ ten był już wielokrotnie opisywany, dlatego podamy tylko skrótowy opis jego najważniejszych wyprowadzeń.

Wejścia adresowe

Wejścia adresowe A_0...A_7 służą do wskazania miejsca w pamięci, od którego ma rozpocząć się nagrywanie lub odtwarzanie komunikatu. W rozwiązaniu najprostszym, kiedy to mamy zamiar przeznaczyć całą pamięć na jeden komunikat, na tych wejściach ustawiamy oczywiście liczbę "0", konkretnie $00000000_{(BIN)}$ i rozpoczynamy nagranie od punktu zerowego, czyli od początku pamięci. Nie zawsze potrzebujemy jednak jednego, długiego komunikatu. W naszym urządzeniu będziemy musieli podzielić pamięć na dwie, dla wygody jednakowe, części i raz rozpoczynać nagrywanie od początku, a innym razem od połowy pamięci. Jeżeli chcemy rozpocząć operacje zapisu lub odczytu od danego rejestru, to na wejściach adresowych będziemy musieli ustawić jego numer, czyli w naszym przypadku 0 i 80.

Wejście REC\ (pin 27)

Podanie na to wejście stanu niskiego spowoduje zapis do pamięci od zadanego (ustawionego na wejściach A0...A7) adresu. Zapis będzie trwał przez cały czas, kiedy na tym wejściu będzie stan niski lub do zapełnienia całej pamięci. Jeżeli zapis zakończy się przed zapisaniem pamięci do końca, to zostanie do niej wstawiony specjalny znacznik EOM (End Of Message) oznaczający koniec danego fragmentu zapisu.

Wejście PLAYL\ (pin 23)

Podanie na to wejście stanu niskiego powoduje odtwarzanie zawartości pamięci od zadanego na wejściach A0...A7 adresu aż do momentu zmiany stanu wejścia PLAYL\ na wysoki lub do momentu dojścia do końca pamięci. W tym trybie odtwarzania układ ignoruje napotykane znaczniki EOM.

Wejście PLAYE\ (pin 24)

Podanie na to wejście ujemnego impulsu lub permanentnego stanu niskiego spowoduje odtworzenie zawartości pamięci od zadanego adresu aż do napotkania znacznika EOM lub do końca zawartości pamięci. Napotkanie znacznika EOM lub końca pamięci zakończy odtwarzanie, *nawet jeżeli stan niski na wejściu PLAYE\ będzie trwał nadal*.

Wyjście RECLED (pin 25)

Podczas trwania zapisu na wyjściu tym pojawia się stan niski, co umożliwia łatwe podłączenie diody LED sygnalizującej trwający zapis.

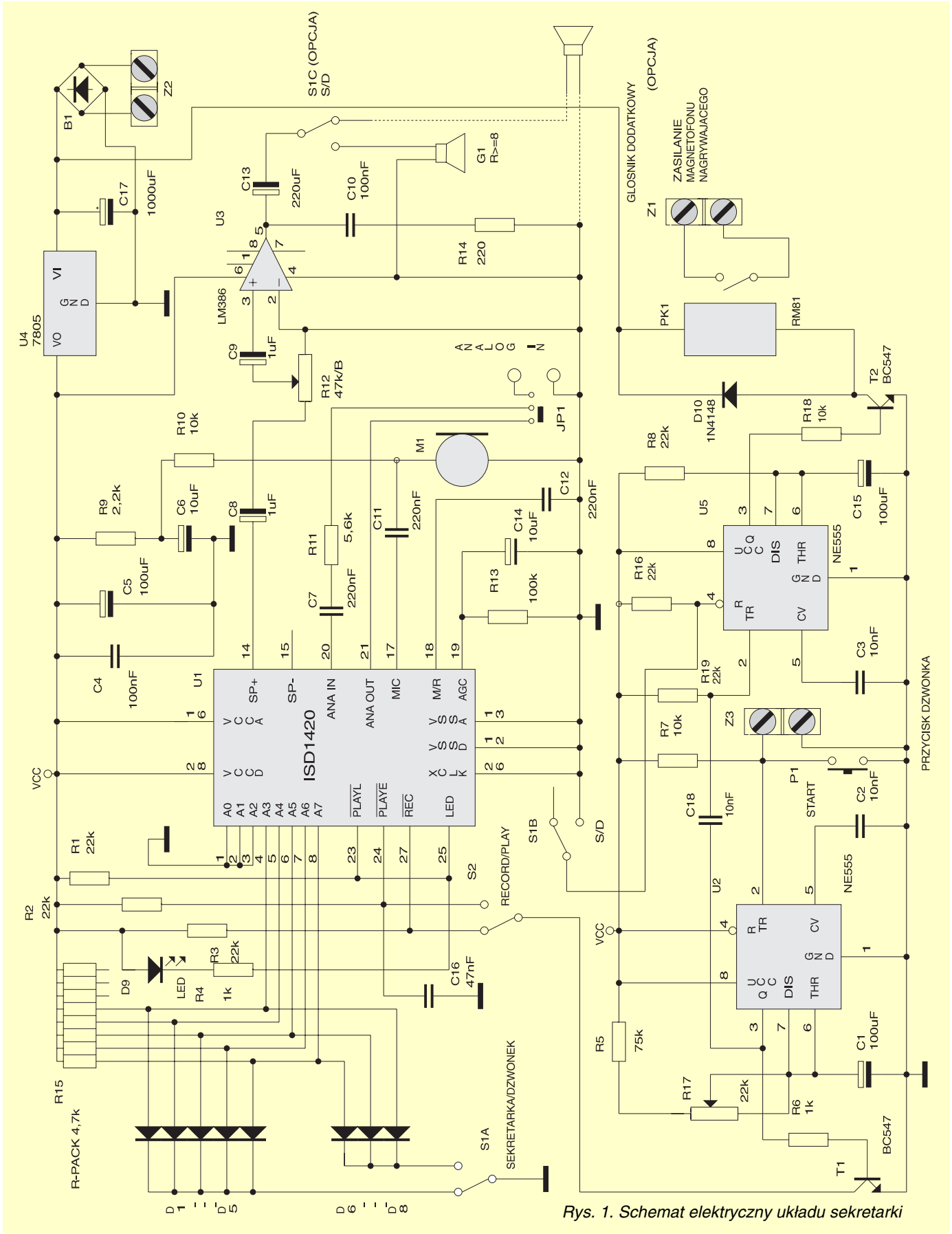
Wejście ANA IN (pin 20)

Jest to wejście wewnętrznego przedwzmacniacza m. cz. Wejście to najczęściej jest połączone z wyjściem wzmacniacza mikrofonowego i ARW (pin 21), umożliwiając nagrywanie komunikatów bezpośrednio z mikrofonu. W naszym układzie będziemy mieli także możliwość pominięcia mikrofonu i kierowania sygnałów bezpośrednio na przedwzmacniacz.

Analiza układu sekretarki

Nagrywanie

Pamięć układu została podzielona na dwa równej pojemności banki, wybierane przełącznikiem S1A. W zależności od położenia tego przełącznika nagrywanie (i odtwarzanie) rozpocznie się od adresu $00000000_{(BIN)}$ lub $01010000_{(BIN)}$, czyli od rejestru 0 lub 80. Stan wejść adresowych wymuszany jest przez diody D1...D5 lub D6...D8 zwierające do masy odpowiednie wejścia adresowe układu. Naciśnięcie przycisku START spowoduje wygenerowanie przez układ U2 impulsu o czasie trwania określonym pojemnością C1 i rezystancją R5+ R17. Czas ten powinien wynosić ok. 9,5s. Pozostające niewykorzystane 0,5s stanowi konieczny margines bezpieczeństwa na wypadek, gdyby czas zapisu zwiększył się na skutek czynników zewnętrznych. Układ NE555 wyróżnia się wprawdzie dużą stabilnością czasową i termiczną, ale nie zawsze można to powiedzieć o kondensatorach elektrolitycznych i rezystorach. Przekroczenie maksymalnego czasu zapisu w pierwszym banku spowodowałoby wpisanie części informacji i znacznika



Rys. 1. Schemat elektryczny układu sekretarki

końca zapisu do banku drugiego, zniekształcając zawarty w nim zapis, a nawet, w pewnych wypadkach, uniemożliwiając jego odczyt. Dodatni impuls z wyjścia Q U2 wysterowuje tranzystor T1, który za pośrednictwem ustawionego w pozycji RECORD przełącznika S2 wymusza stan niski na wejściu REC\ U1. Pracę układu w trybie zapisu sygnalizuje zapalenie się diody LED - D9. Zapis trwa aż do momentu zaprzestania generowania impulsu przez przerzutnik mo-

nostabilny U2. W identyczny sposób zapisywana jest informacja do drugiego banku pamięci. Omówienia wymaga jeszcze rola jumperów JP1 i wejść ANA IN i ANA OUT. Podczas nagrywania komunikatów słownych z zasady korzystamy z mikrofonu i wewnętrznego przedwzmacniacza mikrofonowego ISD1420. Jednak podczas nagrywania sygnałów muzycznych rozwiązanie takie nie ma wielkiego sensu, ponieważ przedwzmacniacz i układ ARW wnoszą dodatkowe zniekształcenia do i tak niezbyt wysokiej jakości nagrania. Dlatego też celowe jest ominięcie przedwzmacniacza i podanie sygnału wprost na wejście analogowe układu. W pozycji jumpera JP1 takiej jak na schemacie możemy korzystać z mikrofonu. Natomiast przestawiając jumper na przeciwną pozycję możemy podać sygnał pochodzący z dowolnego źródła (magnetofon, CD, inny układ scalony generujący dźwięki) bezpośrednio na wejście ANALOG IN. Autor przeprowadził takie eksperymenty i okazało się, że amplituda sygnału wejściowego powinna wynosić ok. 300mV. Tak więc w większości wypadków konieczne będzie zastosowanie dzielnika napięciowego na wejściu ANALOG IN (najlepiej potencjometru). Przed ostatecznym zapisem należy dokonać szeregu prób mających na celu ustalenie właściwego poziomu sygnału (położenia suwaka potencjometru).

W założeniu bank 1 przeznaczony jest do nagrywania sygnału dzwonka. Oczywiście, tym sygnałem może być fraza muzyczna, dźwięk gongu, komunikat słowny w rodzaju "Dzień dobry, goście idą" czyli wszystko, co przyjdzie nam do głowy. Bank 2 powinien zawierać komunikat słowny o nieobecności domowników i możliwości pozostawienia nagranej na magnetofon informacji.

Odtwarzanie i sterowanie magnetofonem nagrywającym

Przy odtwarzaniu przełącznik S2 ustawiony jest w pozycji PLAY i podczas generowania przez U1 impulsu tranzystor T1 zwiera do masy wejście PLAYE\ U1. Odtwarzanie możemy rozpocząć dwoma sposobami:

1. Przez naciśnięcie przycisku START, które spowoduje jednorazowe odtworzenie zapisanego komunikatu. Ten sposób jest stosowany przy sprawdzaniu poprawności nagrania.
2. Przez zwarcie wejścia Z3 - PRZYCISK DZWONKA. Wejście Z3 dołączamy po prostu do przycisku dzwonka w mieszkaniu.

UWAGA. W wielu obecnie budowanych domach stosowana jest instalacja dzwonkowa 220V. Podłączenie układu do wyjścia dzwonka w mieszkaniu spowoduje w takim wypadku natychmiastowe totalne uszkodzenie układu i zwarcie w instalacji elektrycznej. Sposób postępowania w wypadku konieczności podłączenia sekretarki do instalacji dzwonkowej 220V opisany jest w dalszej części artykułu.

Naciśnięcie START lub zwarcie Z3 spowoduje wygenerowanie przez układ U2 impulsu o czasie trwania identycznym jak przy zapisie. Tym razem jednak przełącznik S2 ustawiony jest w położeniu PLAY i tranzystor T1 zewrze do masy wejście PLAYE\ U1. Spowoduje to rozpoczęcie odtwarzania komunikatu, które będzie trwało aż do napotkania w pamięci znacznika końca komunikatu EOM. Jeżeli przełącznik S1 ustawiony był w pozycji DZWONEK, to odtworzony zostanie komunikat z banku 1 (sygnał "dzwonka do drzwi") i układ powróci do stanu oczekiwania. Jeżeli natomiast przełącznik S1 ustawimy w pozycji SEKRETARKA, to zajdą następujące zdarzenia:

1. Odtworzony zostanie komunikat z banku 2 informujący o nieobecności domowników.
2. Kiedy przełącznik S1 ustawiony był w pozycji DZWONEK, jego druga sekcja - S1B - zwierała wejście zerujące układu U5 do masy. Obecnie wejście to zostało dołączone za pośrednictwem rezystora R16 do plusa zasilania, zezwalając na generowanie impulsu przez uniwibrator U5. Opadające zbocze impulsu generowanego przez U2 doprowadzone do wejścia wyzwalającego U5 spowoduje rozpoczęcie generowania impulsu przez ten układ. Tranzystor T2 zostanie włączony i przekaźnik PK1 zewrze styki uruchamiając magnetofon nagrywający. Czas włączenia tego magnetofonu określony jest pojemnością C15 i rezystancją R8 i z wartościami podanymi na schemacie wynosi ok. 30s, co wydaje się być czasem wystarczającym do nagrania większości informacji. Oczywiście, czas ten możemy w szerokich granicach zmieniać dobierając rezystor R18 lub pojemność C15.

ISD1420 posiada wbudowany wzmacniacz wyjściowy o niewielkiej mocy, która w wielu wypadkach mogłaby okazać się niewystarczająca (zastosowanie pojedynczego głośnika odtwarzającego komunikat "przez drzwi). Dlatego też urządzenie zostało wyposażone w dodatkowy wzmacniacz wyjściowy o mocy do 500mW, zrealizowany na układzie LM386. Aplikacja tego układu jest trywialna i była wielokrotnie omawiana w EP oraz w biuletynie USKA 11/93.

Omówienia wymaga jeszcze sprawa trzeciej sekcji przełącznika S1 - S1C. Mamy do wyboru dwie możliwości: zastosować jeden głośnik, wspólny dla obydwóch trybów pracy - SEKRETARKA/DZWONEK lub dwa głośniki, jeden wewnątrz a drugi na zewnątrz mieszkania, przełączane tym właśnie przełącznikiem. Wybór rozwiązania sprawy głośników może odbyć się tylko na drodze doświadczalnej. Jeżeli komunikat o nieobecności domowników będzie dobrze słyszalny na zewnątrz pomieszczenia, to nie ma powodu do wydawania pieniędzy na dodatkowy głośnik.

Zasilacz

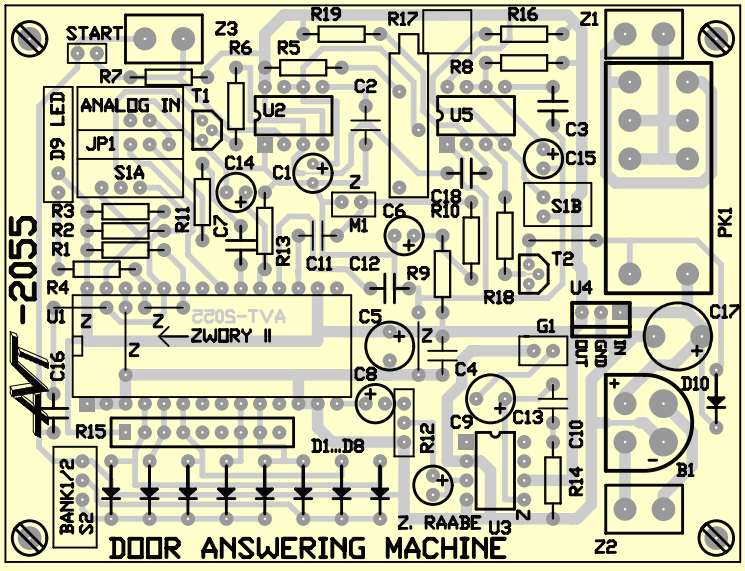
Ostatnim fragmentem układu wymagającym omówienia jest zasilacz. Został on skonstruowany w oparciu o scalony mostek prostowniczy B1, kondensator filtrujący C17 i scalony stabilizator napięcia 7805. Na wejście zasilacza - Z2 musimy doprowadzić napięcie zmienne o wartości ok. 8V i obciążalności ok. 200mA lub napięcie stałe 12...14V.

Układy serii ISD14XX produkowane są w trzech wersjach: ISD1420, ISD1416 i ISD1412, gdzie dwie ostatnie cyfry oznaczają maksymalny czas zapisu. Różnice pomiędzy tymi wersjami układu zostały wyczerpująco opisane we wzmiankowanych artykułach w EP i USKA. Dlatego też przypomnimy jedynie, że im krótszy maksymalny czas zapisu, tym szersze jest przenoszone przez układ pasmo. Jeżeli więc zależy nam przede wszystkim na jakości sygnałów akustycznych a czas trwania nagrań traktujemy drugoplanowo to powinniśmy zastosować układ o szerszym pasmie przenoszenia, rezygnując z kilku sekund nagrania. Wszystkie wersje ISD14XX mogą być zastosowane w opisanym urządzeniu bez jakichkolwiek przeróbek.

Montaż i uruchomienie

Mozaika ścieżek płytki drukowanej, wykonanej na laminacie jednostronnym, została przedstawiona na **rysunku 2**. Niestety, podczas projektowania płytki nie udało się uniknąć zastosowania kilku zworek. Zworki te, oznaczone na stronie opisowej literami "Z", musimy wlutować w pierwszej kolejności (m.in. pod pod podstawką układu scalonego!). Następnie przeprowadzamy montaż zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami. Pod drogi układ ISD koniecznie wlutowujemy podstawkę ale nie żałujmy ich i dla pozostałych układów scalonych. Urządzenie zmontowane ze sprawnych elementów działa natychmiast poprawnie a jedyną czynnością uruchomieniową jest precyzyjne ustawienie (za pomocą wieloobrotowego potencjometru regulacyjnego R1) czasu trwania impulsu generowanego przez U3. Jak już wspomniano, powinien on wynosić 9,5s. Potencjometrem R6 ustawiamy właściwą siłę dźwięku w głośniku.

Pozostały jeszcze dwie sprawy:



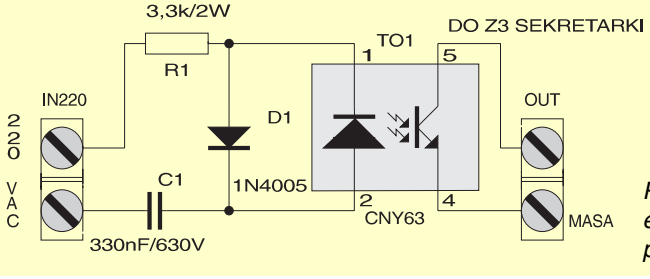
Rys. 2. Mozaika ścieżek płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów

ewentualne podłączenie sekretarki do instalacji dzwonkowej 220V i magnetofon nagrywający. Na **rysunku 3** widzimy schemat elektryczny prostej przystawki umożliwiającej bezpieczne korzystanie z naszego urządzenia współpracującego z instalacją dzwonkową 220V. Układ ten składa się z transoptora stanowiącego izolator odgradzający nasz układ od niebezpiecznej strefy napięcia sieciowego i kilku elementów dodatkowych. Dołączenie napięcia sieci do wejścia IN220 przystawki spowoduje zapalenie się diody świecącej w strukturze transoptora TO1. Prąd płynący przez diodę ograniczany jest przez rezystor R1. Świecąca dioda spowoduje przewodzenie fototranzystora, także zawartego w strukturze transoptora. W efekcie wejście Z3 sekretarki dołączone do wyjścia OUT przystawki zostanie zwarte do masy uaktywniając jej działanie. Przystawkę należy zamontować jak najbliżej wejścia do mieszkania przewodów instalacji dzwonkowej, najczęściej będzie to skrzynka z bezpiecznikami.

Mniej doświadczonych w pracach elektrotechnicznych Czytelników przestrzegamy przed samodzielnym wykonywaniem tej części układu. Manipulacje w instalacji 220V mogą być niebezpieczne dla życia, i jeżeli nie jesteśmy pewni naszych umiejętności to lepiej poprosić kogoś bardziej doświadczonego o wykonanie tego fragmentu układu!

Do nagrania komunikatów naszych gości możemy wykorzystać praktycznie każdy typ magnetofonu. Rozwiązaniem prawie perfekcyjnym będzie zastosowanie dyktafonu posiadającego układ automatycznego włączania w momencie "usłyszenia" dźwięku o sile nadającej się do rejestracji. Posiadając taki dyktafon nie musimy nawet montować w naszym układzie uniwibratora U5 i przekaźnika. Po prostu włączamy dyktafon na nagrywanie z automatyką i dołączony do niego mikrofon umieszczamy w takim miejscu, aby odbierał on dźwięki dobiegające z bezpośredniego sąsiedztwa drzwi wejściowych. To rozwiązanie nie jest jednak wolne od jednej wady: magnetofon może zarejestrować także wszelkie silne dźwięki z otoczenia a nie tylko informacje dla nas przeznaczone. Inną możliwością jest zastosowanie magnetofonu dowolnego typu, włączonego na nagrywanie, w którego obwód zasilania włączone zostały styki przekaźnika PK1. Styki tego przekaźnika, tak jak i zastosowane w urządzeniu złącza ARK2 umożliwiają włączanie zasilania niskiego napięcia DC, ale także i zasilania z sieci 220VAC.

Zbigniew Raabe



Rys. 3. Schemat elektryczny przystawki

WYKAZ ELEMENTÓW

Układ sekretarki

Rezystory

R1, R2, R3, R8, R16, R19: 22kW
R4, R6: 1kW
R5: 75kW
R9: 2,2kW
R7, R10, R18: 10kW
R11: 5,6kW
R13: 100kW
R14: 220W
R15: 4,7kW RPack
R17: 22kW, potencjometr montażowy precyzyjny
R12: 47kW, potencjometr montażowy stojący

Kondensatory

C1, C5, C15: 100µF/16V
C6, C14: 10µF/16V
C8, C9: 1µF
C13: 220µF
C17: 1000µF/16V
C2, C3, C18: 10nF
C4, C10: 100nF
C7, C11, C12: 220nF
C16: 47nF

Półprzewodniki

D1...D8, D10: 1N4148
D9: dowolna LED
T1, T2: BC547 lub podobny
U1: ISD1420
U2, U5: NE555 lub odpowiednik
U3: LM386
U4: 7805

Różne

G1: głośnik 8...16W
P1: przycisk typu RESET
M1: mikrofon elektretowy 2-końcówkowy
S1A, S1B - przełącznik 2-pozycyjny, 2-sekcyjny (opcjonalnie 3-sekcyjny)
S2: przełącznik 2-pozycyjny
PK1 - przekaźnik RM81
Z1, Z2, Z3: złącza typu ARK2
podstawki pod układy scalone

Układ przystawki 220V

Rezystory

R1: 3,3kW/2W

Kondensatory

C1: KMP-10 330nF/400V lub MKSE 020 330nF/630V

Półprzewodniki

D1: 1N4005 lub odpowiednik
TO1: transoptor CNY-17 lub odpowiednik

Różne

IN220, OUT: złącza ARK-2

Elementy przystawki 220V nie wchodzą w skład kitu AVT-2055.

Aplikacje układów LM3914/5/6 część 2

Dotychczas tę rubrykę zdobiły śliczne koniki, symbolizujące fakt, że omawiane układy scalone należą do tych, które pociągnęły elektronikę do przodu - jak konie pociągowe. Ostatnio młoda załoga Redakcji EdW zażyczyła sobie zmian i wybrała demokratycznie przyszłość, czyli postępową lokomotywę zamiast wstecznych koni, z czym ja, stary reakcjonista, musiałem się pogodzić.
Redaktor Naczelny

W drugim numerze Elektroniki dla Wszystkich przedstawiliśmy płytkę drukowaną PW-02, na której można zmontować jeden z wielu interesujących układów. Wspólną cechą wszystkich urządzeń montowanych na tej płytce jest obecność kostki sterującej z rodziny LM3914, 3915 lub 3916 oraz linijki świetlnej zbudowanej z dziesięciu diod LED.

Monitor napięcia sieci energetycznej

Prosty i tani układ pokazujący wartość napięcia w sieci. Rozszerzona skala obrazuje dokładnie zmiany napięcia w zakresie 200...230V. Przyrząd potrzebny w pracowni każdego elektronika.

Układy budowane na płytkach wielofunkcyjnych mają walor poznawczy, pokazują bowiem rozmaite sposoby wykorzystania tego samego układu scalonego, a oprócz tego niewątpliwie są przydatne w praktyce. Dotychczas opisaliśmy monitor stanu akumulatora samochodowego i wskaźnik wysterowania audio; dziś prezentujemy następne pożyteczne urządzenie - monitor napięcia sieci energetycznej.

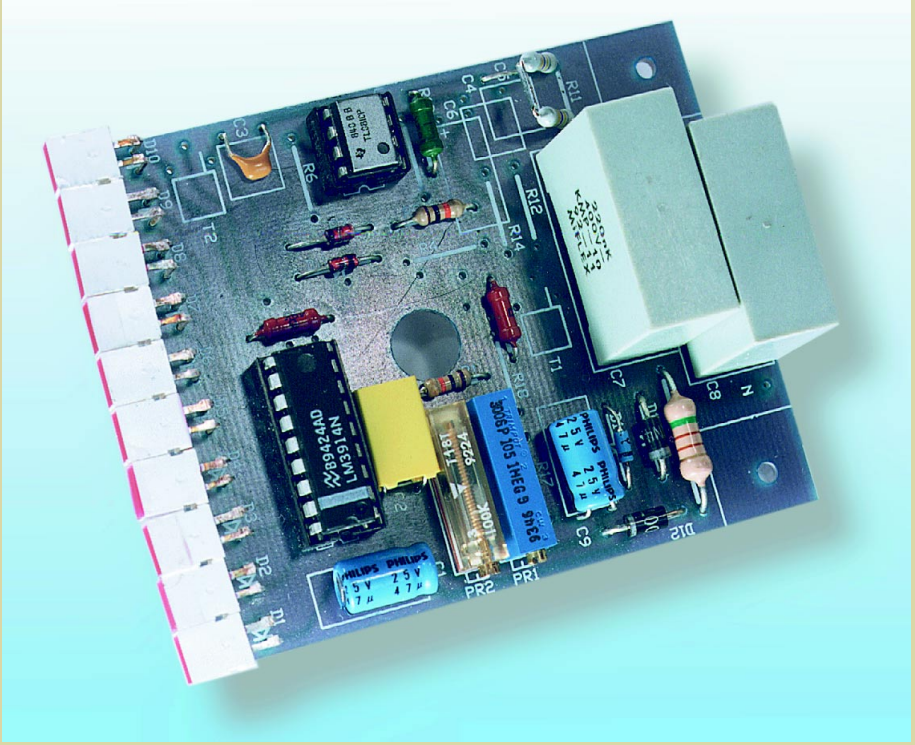
Ponieważ płytka PW-02 przeznaczona jest do zmontowania wielu różnych układów, więc przewidziano na niej miejsce dla licznych elementów, z których tylko niektóre są montowane w danym przypadku. Fotografie, rysunki i schematy w artykule przedstawiają tylko te podzespoły, które mają być zamontowane. Z tego powodu numeracja użytych elementów nie jest ciągła, ale za to montaż jest wręcz dziecinnie prosty.

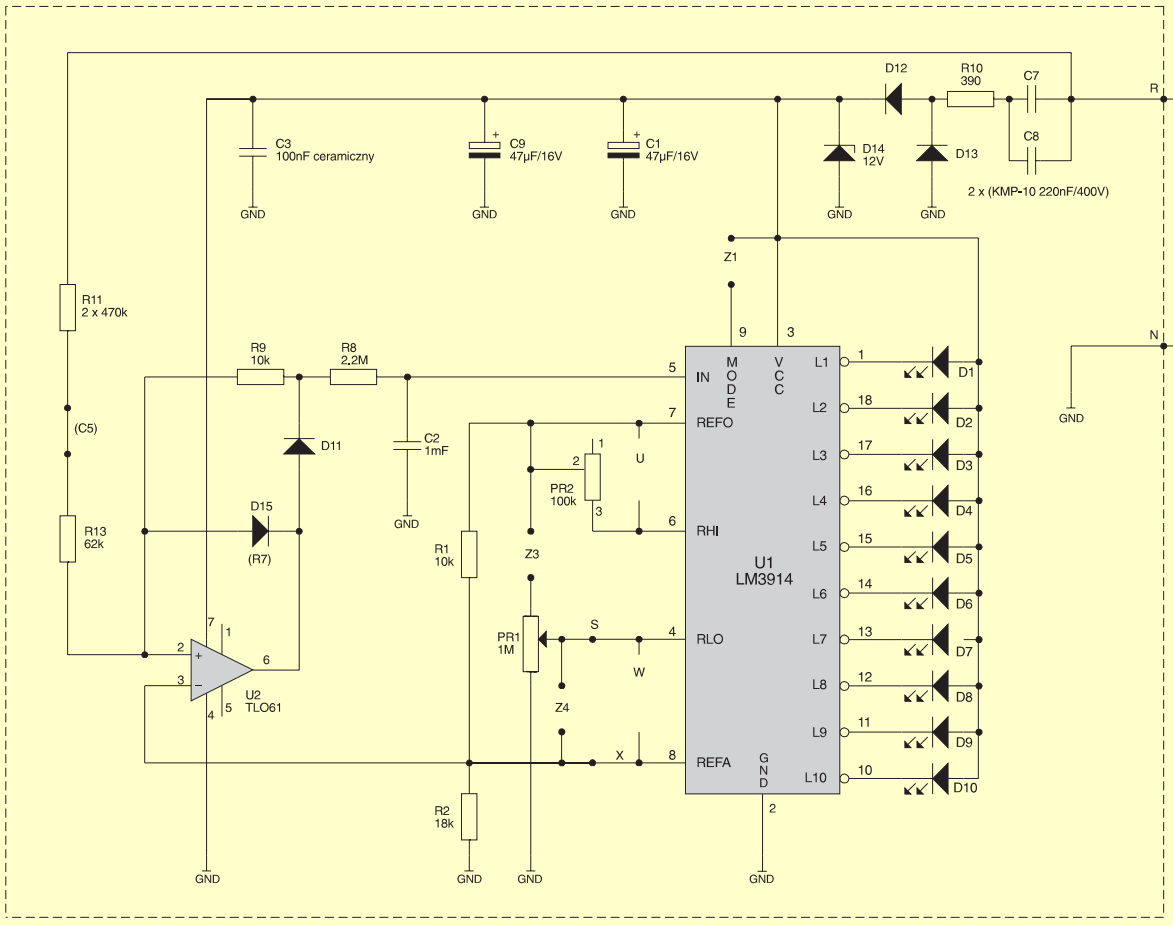
Przed zapoznaniem się z treścią artykułu warto powrócić do materiału w EdW 2/96, gdzie podano opis płytki i zwięzłe omówienie podstawowych właściwości kostek LM3914...3916. Podane tam wiadomości mogą się okazać niezbędne do zrozumienia działania przedstawionego dziś układu.

Monitor napięcia sieci energetycznej

Problem spadku napięcia w sieci energetycznej nie jest tak dotkliwy jak przed kilku laty. Wtedy często ogłaszano dwudziesty stopień zasilania, a w naszych mieszkaniach napięcie spadało poniżej 200V. Niektóre urządzenia nie chciały pracować w takich warunkach i trzeba było jakoś podwyższać napięcie. W ówczesnej literaturze można było znaleźć różne propozycje podwyższania napięcia.

Dziś problem ten stracił na znaczeniu, co wcale nie znaczy, że wszystkie kłopoty się skończyły. Co prawda elektrownie dysponują dziś odpowiednią ilością energii, jednak niektóre lokalne sieci przesyłowe dość często bywają przeciążone i napięcie u odbiorcy wcale nie jest równe nominalnemu. Wymownym tego przykładem jest nasza redakcyjna kserokopiarka, która jest bardzo czuła na obniżenie napięcia i do jej zasilania po licznych perypetiach trzeba było zastosować autotransformator. Z kolei autor ar-





Rys. 1. Schemat elektryczny monitora napięcia

tykułu w swej domowej pracowni ma do dyspozycji napięcie w granicach 210V i to niezależnie od pory dnia (w chwili pisania tego artykułu napięcie poszczególnych faz wynosiło 208V, 210V i 212V).

Podczas prac konstrukcyjnych oraz w przypadku zakłóceń w pracy urządzeń elektrycznych bardzo ważną sprawą jest znajomość aktualnego napięcia w sieci energetycznej. Pozwoli to przełączyć się na mniej obciążoną fazę lub w skrajnym przypadku zastosować autotransformator.

Opisane dalej urządzenie pozwala na bieżąco kontrolować napięcie sieci. Dla zwiększenia dokładności wskazań skala została rozciągnięta i obejmuje zakres 200...230V.

W związku z niebezpieczeństwem porażenia prądem, podczas regulacji i korzystania z urządzenia konieczne jest zachowanie wszelkich środków ostrożności. Osoby niepełnoletnie mogą wykonać i uruchomić urządzenie tylko pod nadzorem wykwalifikowanych osób dorosłych.

Opis układu

Schemat ideowy monitora napięcia sieci jest pokazany na **rysunku 1**.

Na uwagę zasługuje przede wszystkim sposób zasilania - wprost z sieci, bez użycia transformatora.

Zasadniczymi elementami zasilacza są kondensatory C7 i C8. Od ich pojemności zależy wartość uzyskiwanego prądu użytecznego. W układzie zastosowano prostowanie jednopołówkowe. Przy podanych wartościach pojemności (2 x 220nF) uzyskuje się prąd użyteczny w granicach 12...14mA. W układzie należy koniecznie zastosować kondensatory na odpowiednio duże napięcie. Zaleca się użycie krajowych kondensatorów KMP-10 220nF 400V, w ostateczności można użyć kondensatorów MKSE-020, ale na napięcie 630V. W żadnym wypadku nie wolno stosować kondensatorów o mniejszym napięciu nominalnym. Przykładowo kondensatory typu MKSE-020 220nF 250V mogą pracować przy napięciu zmiennym nie większym niż 160V.

Rezystor R10 ogranicza do bezpiecznej wartości maksymalny prąd udarowy, jaki popłynąłby przez diody w momencie włączenia do sieci.

Dioda Zenera D14 ogranicza napięcie do wartości bezpiecznej dla kondensatorów C1 i C9.

W układzie nie zastosowano rezystora rozładowującego kondensatory C7 i C8 po odłączeniu od sieci, bowiem zo-

220V czy 230V?

Przyzwyczailiśmy się i powszechnie używamy potocznego określenia "sieć 220V". Tymczasem w zasadzie powinniśmy już mówić "sieć 230V"! W ramach jednoczenia się z Europą przechodzimy bowiem na napięcie fazowe 230V (międzyfazowe 400V zamiast 380V). Od początku 1989 roku obowiązuje norma ustalająca takie właśnie napięcie w sieci energetycznej. Nie znaczy to jednak, że we wszystkich gniazdkach w kraju powinno już być napięcie równe 230V. Ogólnie rzecz biorąc niewiele się zmieniło, bowiem wspomniana norma dopuszcza w okresie przejściowym napięcie u odbiorcy w granicach 207V - 244V (jest to "stare" napięcie 220V z tolerancją -6%, +10%). Dopiero po okresie przejściowym, to znaczy po roku 2003 ma obowiązywać "nowe" napięcie 230V ±10%, czyli... 207V (!) - 253V. Później być może zawężony zostanie dopuszczalny zakres tolerancji.

No cóż pożyjemy - zobaczymy.

staną one rozładowane przez rezystory R11 i R13.

W układzie zastosowano jednopołówkowy prostownik aktywny zbudowany z elementów U2, R9, R11, R13, D11, D15. Jak podano w wykazie elementów rezystancję R11 stanowią dwa połączone szeregowo rezystory 470kW. Takie rozwiązanie wynika z faktu, że na rezystorach tych występuje prawie pełne (szczytowe) napięcie sieci, a małe rezystorki mają maksymalne napięcie pracy rzędu 150...250V. Rezystory R11, R13 i zworę C5 należy ze względów bezpieczeństwa zmontować dokładnie tak jak pokazano na fotografiach i schematach.

Elementy R8 i C2 stanowią filtr usuwający tętnienia. Należy zastosować dużą wartość stałej czasowej filtru, żeby tętnienia na wejściu sygnałowym wskaźnika (nóżka 5 U1) były dostatecznie stłumione. Zbyt mała wartość stałej czasowej spowoduje "rozmycie" wskazań - jednocześnie świecić się będzie kilka diod.

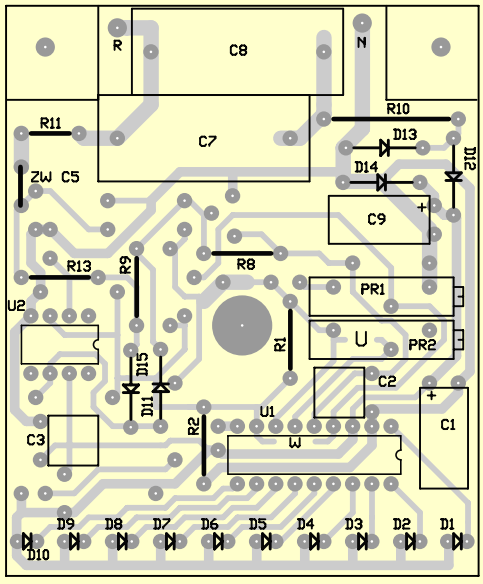
Mały prąd polaryzacji wejścia sygnałowego (nóżka 5 układu U1) - typowo 25nA, umożliwia stosowanie dużej rezystancji R8 i kondensatora stałego C2. Innym rozwiązaniem jest użycie kondensatora elektrolitycznego i rezystora R8 o mniejszej rezystancji, byle tylko stała czasowa R8·C2 była większa niż 2 sekundy. Do takiego zastosowania kondensator elektrolityczny *powinien być zaformowany*, to znaczy przed wlutowaniem w układ należy go dołączyć na przynajmniej kilka godzin do źródła napięcia stałego rzędu 10V. W przeciwnym razie zmieniający się prąd upływu niezaformowanego kondensatora sfałszuje wynik i nie pozwoli prawidłowo wykalibrować przyrządu.

W roli wskaźnika pracuje układ LM3914 mający liniową skalę. Dla zmniejszenia poboru prądu kostka pracuje w trybie punktowym - nóżka 9 jest niepodłączona.

Napięcie między nóżkami 7 i 8 kostki LM3914 wynosi około 1,25V - wynika to z zasady działania układu. Prąd wypływający z końcówki 7 (czyli w praktyce wartość R1) decyduje o prądzie diod świecących. Z kolei rezystancja R2 ustala napięcie na wejściu nieodwracającym wzmacniacza operacyjnego U2 i nóżce 8 układu U1. Napięcie to wynosi około 2...2,5V i pełni rolę sztucznej masy dla prostownika aktywnego ze wzmacniaczem U2.

W czasie pracy napięcie na wejściu 5 układu U1 jest o około 1V wyższe od napięcia "sztucznej masy". Aby wskaźnik U1 miał "rozciągniętą" skalę obejmującą tylko zakres napięcia sieci 200...230V, należy ustawić odpowiednie napięcia na obu końcach wewnętrznego dzielnika, czyli ma nóżkach 4 i 6. Umożliwiają to helitrimy PR1 i PR2. Dla dokładnego ustawienia potrzebnego zakresu wskazań konieczne jest zastosowanie tych potencjometrów, bowiem w układzie stosowane są rezystory R11, R9 o tolerancji 5%, a ponadto występuje pewien rozrzut wartości napięcia odniesienia układu U1 (napięcia między nóżkami 7 i 8). W układzie zastosowano helitrimy o rezystancji 1MW i 100kW co umożliwia ustawienie innych zakresów wskazań. W układzie modelowym dla uzyskania zakresu 200...230V potrzebne rezystancje wynoszą 308kW i 14,5kW.

Jak widać na schemacie, zastosowano stosunkowo duże wartości R1 i R2, bowiem współczesne diody świecące są dostatecznie widoczne przy prądzie rzędu 2mA. Aby zwiększyć prąd tych diod można zastosować rezystory R1 i R2 o mniejszych wartościach (np. 6,8kW i 12kW). Nie należy jednak zanadto zwiększać poboru prądu, ponieważ przy nadmiernym zapotrzebowaniu zasilacz okaże się zbyt mało wydajny i układ nie będzie pracował. Podczas włączania zaświecą się wtedy wszystkie diody, a napięcie na kondensatorach C1, C9 będzie wynosić około 2V - układ nie "wystartuje".



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce

W związku z niebezpieczeństwem porażenia prądem, podczas regulacji i korzystania z urządzenia konieczne jest zachowanie wszelkich środków ostrożności. Osoby niepełnoletnie mogą wykonać i uruchomić urządzenie tylko pod nadzorem wykwalifikowanych osób dorosłych.

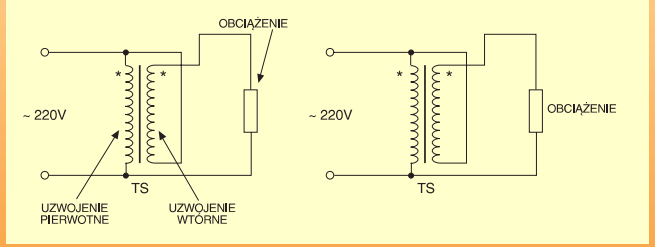
Jak podwyższyć lub obniżyć napięcie sieci?

Na rysunku pokazano prosty sposób umożliwiający skokową zmianę napięcia sieci przy użyciu typowego transformatora z napięciem uzwojenia wtórnego rzędu kilku...kilkunastu woltów.

Ponieważ zastosowany transformator nie przenosi całej mocy dostarczanej do obciążenia, możliwe jest dołączenie obciążenia znacznej mocy nawet przy użyciu stosunkowo niewielkiego transformatora.

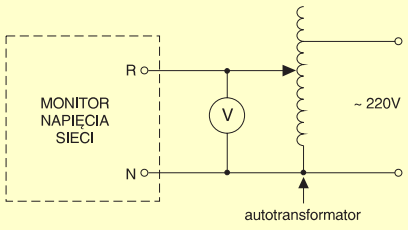
W zależności od kierunku włączenia uzwojenia wtórnego uzyskuje się zwiększenie lub obniżenie napięcia sieciowego.

Z grubsza można ocenić jaki maksymalny prąd może być dostarczony do obciążenia - nie powinien być większy niż nominalny prąd wtórnego uzwojenia transformatora. Przykładowo jeśli transformator ma uzwojenie wtórne o prądzie 1A, to można go stosować przy obciążeniu do około 200W.



Montaż i kalibracja

Schemat montażowy zawierający wszystkie użyte elementy jest pokazany na **rysunku 2**. *Przed zmontowaniem elementów należy przeciąć dwie ścieżki w punktach oznaczonych na schematach ideowym i montażowym literkami*



Rys. 3. Układ do kalibracji

U oraz W, czyli pod potencjometrem PR2 i pod układem scalonym U1. Podczas montażu należy najpierw wlutować rezystory, diody prostownicze i jedyną zworę zamiast kondensatora C5, a następnie kondensatory i podstawki pod układy scalone.

Diodę D15 należy wlutować w miejsce rezystora R7 paskiem w kierunku diod świecących. Przygotowanie, sprawdzenie i montaż diod świecących należy przeprowadzić według wskazówek podanych w pierwszym artykule o płytkach wielofunkcyjnych PW-02 zamieszczonym w EdW 2/96.

Po zmontowaniu wszystkich elementów i włożeniu układów w podstawki należy dokładnie sprawdzić poprawność montażu, w szczególności czy podczas lutowania nie powstały jakieś zwarcia.

Układ bezbłędnie zmontowany ze sprawnych elementów od razu powinien pracować poprawnie. Przed umieszczeniem w obudowie należy go jednak wykalibrować.

Sprawa obudowy i proces kalibracji związane są z bezpieczeństwem użytkownika.

Urządzenie powinno być umieszczone w izolacyjnej obudowie zapewniającej właściwy stopień ochrony przed porażeniem prądem.

Podczas kalibracji, która z konieczności musi się odbywać przy włączonym napięciu zasilającym, należy zachować jak najdalej posuniętą ostrożność!

Do regulacji należy koniecznie używać izolowanego wkrętaka i nie wolno dotykać jakichkolwiek części układu przewodzących prąd. Na czas regulacji płytka z układem może być umocowana do blatu biurka, na przykład za pomocą taśmy samoprzylepnej, a regulację należy przeprowadzać zgodnie ze starą zdrową zasadą: tylko jedną ręką. Oczywiście igraniem z ogniem byłoby dotykanie przy tym rur wodociągowych, grzejników itp. Niektórym Czytelnikom takie wskazówki mogą się wydać trochę przesadzone, ale ostrożnośni nigdy za dużo. Nikomu nie należy życzyć, żeby go prąd troszeczkę "popieścił" - to można przypłacić życiem. Tym bardziej, że częstą przyczyną wypadków są właśnie nieuwaga i zbytnia pewność siebie.

Do kalibracji potrzebny będzie autotransformator i miernik napięcia zmiennego - układ połączeń pokazuje **rysunek 3**. Przy braku autotransformatora można w ostateczności skorzystać ze sposobu podanego w jednej z ramek.

Podczas kalibracji, za pomocą autotransformatora należy ustawić napięcie zasilające równe 230V i tak wyregulować potencjometr PR2 żeby uzyskać jednoczesne świecenie dwóch ostatnich diod (D9, D10), czyli ustawić wskazanie "na pograniczu". Potem trzeba obniżyć napięcie zasilające do 200V i regulując potencjometr PR1 doprowadzić do sytuacji, gdy dioda D1 będzie się ledwo świecić.

Potem znów należy zwiększyć napięcie do 230V i powtórzyć regulację potencjometrem PR2, aby znów uzyskać jednoczesne świecenie diod D9 i D10. Następnie należy skorygować PR1 aby dioda D1 była prawie wygaszona. Procedurę należy *powtórzyć kilkakrotnie*, regulacje bowiem wpływają na siebie.

We właściwie skalibrowanym wskaźniku wszystkie diody będą wygaszone, jeśli napięcie spadnie poniżej 200V, natomiast powyżej 230V będzie się świecić dioda D10. Rozdzielczość tak uzyskanego wskaźnika wynosi około 3V, co jest zupełnie wystarczające.

Oczywiście, w razie potrzeby można zwiększyć lub zmniejszyć zakres wskazań - wystarczy wybrać inne napięcia podczas kalibracji.

Z uwagi na obecność dużych kondensatorów C7, C8 nie jest możliwe umieszczenie układu w obudowie od cartridge'a, jak to było przy dwóch poprzednio opisanych urządzeniach. W każdym razie obudowa musi zapewniać całkowitą ochronę przed porażeniem.

W niektórych wypadkach zamiast montować diody świecące na płytce, korzystniej będzie dołączyć je przewodami (tasiemką). Na **rysunku 4** przedstawiono skalę do przyrządu. Aby wykonać estetyczną skalę wystarczy wykonać kserokopię rysunku 4 na papierze samoprzylepnym, a następnie polakierować bezbarwnym lakierem w spraju.

203	206	209	212	215	218	221	224	227	230

Rys. 4. Skala monitora napięcia

Uwagi końcowe

Tak proste urządzenie od razu po zmontowaniu powinno funkcjonować bez zastrzeżeń. Ale wszystkiego nie da się przewidzieć. Ludzką rzeczą jest błądzić, więc niekiedy zdarzają się pomyłki, poza tym wprawdzie bardzo rzadko, ale jednak spotyka się uszkodzenia nawet fabrycznie nowych elementów. W urządzeniu zasilanym prosto z sieci niektóre błędy mogą wiązać się z nieodwracalnym uszkodzeniem układu. Dlatego podczas montażu należy szczególnie uważać, żeby nie spowodować pomyłek czy zwarć.

Gdyby urządzenie nie chciało funkcjonować należy w pierwszej kolejności sprawdzić obwody zasilania. Można w tym celu wyjąć układy scalone z podstawek i zachowując wszelkie podane wcześniej środki ostrożności sprawdzić napięcie zasilania na diodzie D14. Powinno wynosić około 12V. Takie same napięcie winno się utrzymywać po włożeniu układów scalonych. Wydajność zasilacza można sprawdzić w prosty sposób, dołączając *równolegle* do diody D14 miliamperomierz - powinien on wskazywać prąd 13...14mA.

Tymczasem pobór prądu przez układ wynosi około 6mA. Pozostaje więc spora rezerwa. Dzięki niej układ bez problemów rozpoczyna pracę po dołączeniu zasilania. Z jednym kondensatorem C7 o pojemności 220nF układ nie chce pracować, także znaczne zwiększenie prądu diod świecących może spowodować niestabilną pracę układu.

Piotr Górecki

W sieci handlowej AVT (informacja na stronie 60) można nabyć zarówno płytkę PW-02, jak też kompletny zestaw elementów monitora sieci wraz z płytką drukowaną (kit AVT-405).

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1, R9: 10kW
R2: 18kW
R8: 2,2MW
R10: 390W 0,5W
R11: 2x470kW
R13: 62kW
PR1: 1MW
PR2: 100kW

Kondensatory
C9, C1: 47µF/16V
C2: 1µF stały
C3: 100n ceram.
C7, C8: KMP-10 220nF 400V

Półprzewodniki
D1...D10: LED 3mm
D12, D13: 1N4001
D11, D15: 1N4148
D14: dioda Zenera 12V
U1: LM3914
U2: TL061

Różne
podstawki pod układy scalone
płytka drukowana PW-02
obudowa

Zadanie 2

Zastosowania układów ISD

W poprzednim numerze EdW przedstawiliśmy nową inicjatywę dotyczącą Szkoły Konstruktorów. Będziemy przedstawiać praktyczne zadania do rozwiązania, oczekujemy też na propozycje zadań dla konstruktorów. Autor lub autorzy najlepszego rozwiązania zostanią uhonorowani wybranymi przez siebie zestawami AVT o łącznej wartości 100zł, a w wypadku dzisiejszego zadania mogą to także być układy scalone rodziny ISD. Autorzy opublikowanych propozycji zadań będą mogli wybrać zestaw(y) AVT o wartości 30zł. Rozwiązanie zadania powinno zawierać schemat elektryczny i dokładny opis działania; model i schematy montażowe nie są wymagane, choć ich obecność zwiększa szanse na nagrodę. Na rozwiązania czekamy do końca miesiąca podanego na okładce EdW (zadanie nr 2 - do 30 kwietnia).

Pierwszy artykuł tego numeru EdW przedstawia przykład wykorzystania "mówiących" układów ISD do budowy sekretarki - minimagnetofonu pozwalającego zapamiętać i odtworzyć dowolny zapis dźwiękowy.

Tematem dzisiejszego zadania jest znalezienie oryginalnego i pożytecznego zastosowania układów ISD.

Układy ISD niewątpliwie ciągle są nowością, a ich zastosowania nie są zbyt liczne. Możliwości są tu bardzo szerokie - od urządzeń domowych, przez motoryzacyjne, krótkofalarskie, zabawki, aż do urządzeń przemysłowych.

Ponieważ nie wszyscy Czytelnicy są ekspertami w stosowaniu układów ISD, więc przy ocenianiu prac będziemy brać pod uwagę przede wszystkim oryginalność i atrakcyjność głównej idei. Oczywiście, projekt będzie mieć większe szanse na zwycięstwo, jeśli dopracowane zostaną szczegóły konstrukcyjne.

Ogólnie rzecz biorąc, kostki ISD zasilane są napięciem 5V (pobór prądu max. 100mA w czasie pracy, <1µA w spoczynku), można w nich wielokrotnie zapisywać i odtwarzać jeden lub kilka komunikatów. Zawierają pamięć nieulotną, której zawartość nie ulega skasowaniu po odłączeniu zasilania.

Być może opis sterowania układów wydaje się nieco skomplikowany - rzeczywiście kostki można wykorzystać na wiele sposobów. W sumie jednak stosowanie ich jest bardzo proste.

Aby ułatwić rozwiązanie postawionego dziś zadania podajemy dodatkowe ważne informacje dotyczące poszczególnych grup kostek w rodzinie ISD. Układy te zostały też wyczerpująco opisane w Elektronice Praktycznej 5/93, 1, 2, 3/94, 12/94 i biuletynie USKA 9, 10, 11/93 oraz RTV i AV 3/94.

Układy ISD

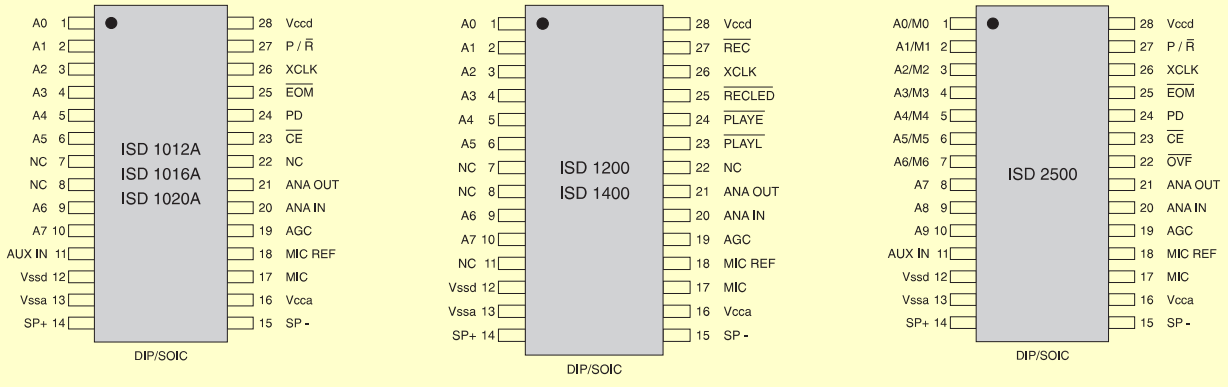
W chwili obecnej na rynku (również w ofercie handlowej AVT - str. 60) osiągalne są trzy grupy układów ISD:
seria 1000 (ISD1012, 1016 i 1020)
seria 1400 (ISD1416, 1420)
seria 2500 (ISD2545, 2560, 2575, 2590).

Ostatnie dwie cyfry oznaczenia określają maksymalny czas komunikatu w sekundach. Mamy więc do dyspozycji kostki o czasie nagrania 12...90 sekund.

Poszczególne grupy układów mają podobną budowę wewnętrzną, taką samą obudowę, liczbę i układ wyprowadzeń, obwody analogowe (mikrofonowe, ARW, głośnikowe). Różnice dotyczą sposobu sterowania, adresowania i pracy w trybie operacyjnym. Na **rysunku 1** pokazano wyprowadzenia poszczególnych kostek.

Najłatwiejsze do sterowania są kostki rodziny ISD14XX. Opisane są one w tym wydaniu EdW na str. 5.

Układy serii 10XX i 25XX mają nieco inny sposób sterowania. Posiadają przede wszystkim końcówkę PowerDown (PD - pin 24). Gdy jest na niej stan wysoki, kostka jest w stanie spoczynku i praktycznie nie pobiera prądu. Stan niski na wejściu PD umożliwia pracę, ale zwykle jej nie rozpoczyna. Cykl odczytu lub zapisu (zależnie od stanu końcówki Playback/Record - pin 27) zaczyna się w momencie pojawienia się opadającego zbocza na wejściu ChipEnable (CE\ - pin 23). Opadające zbocze na wejściu CE\ wpisuje do wewnętrznych rejestrów stany wejść adresowych i wejścia P/R\, więc późniejsze zmiany stanów tych



Rys. 1. Porównanie układu wyprowadzeń kostek ISD.

wejść nie mają wpływu na pracę układu aż do pojawienia się następnego opadającego zbocza na wejściu CE\.

Zapis trwa przez cały czas trwania stanu niskiego na wejściu CE\, a odczyt do napotkania pierwszego znacznika końca komunikatu (EOM) lub do końca pamięci.

We wszystkich układach są wykorzystywane wewnętrzne znaczniki EOM: na koniec cyklu zapisu każdego komunikatu, do pamięci jest wstawiany znacznik końca wypowiedzi (EOM). Później odtwarzane są fragmenty (komunikaty) od danego adresu (ustawionego w rejestrze adresowym na początku cyklu odczytu), do najbliższego znacznika EOM.

W kostkach 10XX oraz 25XX występuje wyprowadzenie EOM\, na którym w momencie dojścia do zapisanego znacznika EOM (czyli do konca komunikatu) pojawia się ujemny impuls. Może on informować współpracujący układ sterujący o zakończeniu odtwarzania komunikatu.

W kostkach 25XX jest dodatkowe wyjście OVF\ (OVERFLOW). Stan niski na tym wyjściu pokazuje, że w danym cyklu pracy pamięć zapisano lub odczytano do końca. Umożliwia to proste łączenie większej liczby kostek dla zwiększenia długości komunikatu. W takiej sytuacji wykorzystuje się zwykle pomocnicze wejście analogowe AUX IN (pin 11).

Generalnie wszystkie układy ISD mogą pracować w dwóch trybach:
- adresowym
- operacyjnym.

Tryb adresowy

W trybie adresowym zapis lub odtwarzanie rozpoczynają się od rejestru (bloku pamięci), którego numer podany jest w postaci dwójkowej na wejścia adresowe.

W układach serii 10XX i 14XX jest 160 bloków pamięci, więc w trybie adresowym dostępne są adresy 0...159 (0 do 10011111_{BIN}), natomiast w 25XX występuje większa ilość tych bloków - 600, a więc zakres użytecznych adresów wynosi 0...599 (0 do 1001010111_{BIN}).

Umożliwia to zapis i odtwarzanie kilku komunikatów w dowolnej kolejności.

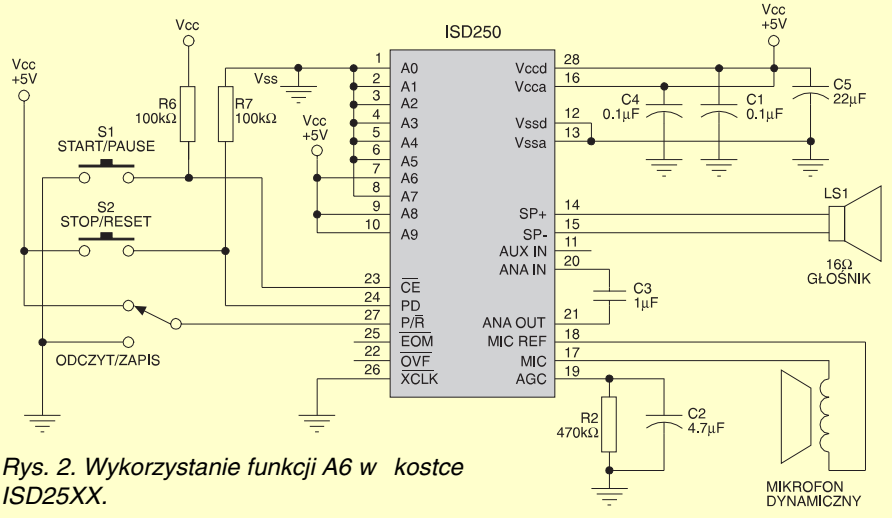
Tryb operacyjny

Dla ułatwienia przewidziano też inny - operacyjny tryb pracy. Uwaga! Kostka pracuje w trybie operacyjnym, jeśli dwie najstarsze linie adresowe są w stanie wysokim (zawsze są to nóżki 9 i 10).

Wtedy młodsze linie nie kodują adresu, tylko sposób pracy układu.

W trybie operacyjnym odtwarzanie i zapis po włączeniu zasilania (lub po podaniu stanu niskiego na wejście PD) rozpoczynają się zawsze od adresu 0.

Stan wysoki na danej linii oznacza włączenie funkcji.



Rys. 2. Wykorzystanie funkcji A6 w kostce ISD25XX.

A0. Umożliwia szybkie "przewijanie" do przodu, działa tylko przy odczycie. Rozpoczęcie cyklu odczytu (krótki ujemny impuls na wejściu CE\ lub PLAYE\) powoduje przeskoczenie do następnego komunikatu (najbliższego znacznika EOM), bez potrzeby znajomości fizycznego adresu tego komunikatu (!). Funkcja używana razem z funkcją A4.

A1. Dopisywanie dalszej części komunikatu. Funkcja stosowana tylko przy zapisie. Umożliwia skasowanie poprzedniego znacznika EOM i dopisanie dalszej części komunikatu. Gdy A1 = L (i A4 = H) każdy nowy zapis stanowić będzie kolejny, oddzielny komunikat.

A3. Odtwarzanie w pętli - funkcja używana oczywiście tylko przy odczycie. Jednokrotne zapoczątkowanie odczytu powoduje ciągłe powtarzanie zawartości pamięci.

A4. Sposób zerowania rejestru (licznika) adresowego - funkcja używana przy zapisie i odczycie. Gdy A4 = L, każdy nowy cykl pracy zapoczątkowany zmianą stanu na wejściu CE\, PLAYL\ bądź PLAYE\ zaczyna się od odresu 0. Gdy A4 = H, licznik nie jest zerowany, co umożliwia odtworzenie lub zapisanie następnych komunikatów.

Uwaga! Przy użyciu tej funkcji należy dokładnie przemyśleć sposób zerowania licznika: przez wykonanie cyklu pracy gdy A4=L, przez odłączenie zasilania (ISD14XX) lub przez wykorzystanie końcówki PD (ISD10XX, 25XX).

A5. Funkcja dostępna tylko w seriach 10XX, 25XX - zmienia działanie wejścia CE\ przy odczycie. Gdy A5 = H wejście CE\ jest sterowane poziomem (niskim), a nie zboczem. Umożliwia przerwanie odtwarzania w dowolnym momencie przed dojściem do znacznika EOM.

A6. Tylko w serii 25XX. W najprostszych aplikacjach znakomicie upraszcza sterowanie z użyciem styków-przycisków. Gdy A6 = H, po każdym cyklu odczytu lub zapisu kostka automatycznie przechodzi do stanu uśpienia bez użycia wejścia PD. Przy włączeniu tej funkcji wejście CE\ pełni rolę START/PAUSE (impuls ujemny), a wejście PD - STOP/RESET (impuls dodatni), na wyjściu EOM\ przez cały czas zapisu występuje wtedy poziom wysoki, co może być wykorzystane do sterowania diody sygnalizującej LED.

Przy włączonej funkcji A6 ujemne impulsy na wejściu CE\ na przemian rozpoczynają i przerywają zapis lub odczyt, przy czym licznik adresów nie jest zerowany umożliwiając kontynuowanie zapisu lub odczytu. Natomiast dodatni impuls na wejściu PD kończy aktualny cykl zapisu czy odczytu i powoduje wyzerowanie licznika adresowego.

Na **rysunku 2** podano najprostszy przykład wykorzystania funkcji A6 w kostce ISD25XX.

Z kolei w **tabeli 1** podano jakie funkcje mogą być włączone jednocześnie przy pracy w trybie operacyjnym. Tabela dotyczy wszystkich kostek, choć w układach 10XX i 14XX nie wszystkie wymienione funkcje są dostępne.

Cd. na str. 18

Tabela 1. Wykorzystanie funkcji w trybie operacyjnym.

Funkcja	może być stosowana jednocześnie z funkcjami
A0	A4, A5, A6
A1	A3, A4, A5, A6
A2	brak
A3	A1, A5, A6
A4	A0, A1, A5
A5	A0, A1, A3, A4
A6	A0, A1, A3

Wskazówki konstrukcyjne

Do sterowania można wykorzystywać przełączniki czy przyciski, bowiem wejścia sterujące wyposażone są w obwody likwidujące skutki drgań zestyków. Można też zastosować układy logiczne TTL, CMOS, mikroprocesory.

W rozwiązaniach zaleca się używanie nowszych kostek z rodzin 14XX i 25XX.

Jakość dźwięku, choćby z uwagi na "telefoniczne" pasmo przenoszenia i szumy kwantowania nie jest rewelacyjna, więc w rozwiązaniu zadania można wziąć pod uwagę zastosowanie kompandora np. NE570...578.

Mogą być stosowane głośniki o rezystancji 8W, przy czym praktyka pokazuje, iż należy stosować głośniki o średnicy przynajmniej 10cm. Tanie miniaturowe głośniczki z Hongkongu nie dają zadowalającego efektu. Przy stosowaniu dodatkowego wzmacniacza mocy zaleca się użycie wejścia różnicowego dla uniknięcia stuków przy włączaniu (EP12/94 strony 61, 77).

Jeśli w trybie adresowym ma być zapisane kilka komunikatów, należy zaplanować ich rozmieszczenie w pamięci i tak je zapisać, żeby każdy w całości zmieścił się w przewidzianej części pamięci - stąd w opisywanej w tym numerze EP sekretarce, gdzie przeznaczono 10 sekund na jeden komunikat, dla bezpieczeństwa zastosowano timer wytwarzający impuls zapisu o "bezpiecznej" długości 9,5 sekundy. Chcemy na to zwrócić uwagę, bowiem w trybie adresowym właśnie tu mogą wystąpić kłopoty. Mianowicie, jeśli któryś wpisany komunikat będzie dłuższy niż zaplanowano i jego zapis skończy się już w obszarze pamięci przewidzianym dla następnego komunikatu, to na pewno spowoduje to niewłaściwą pracę przy odczycie.

W trybie operacyjnym nie trzeba już tak uważać na długość zapisywanych komunikatów. Przy wykorzystaniu funkcji A4 (A1=0) można zapisać kolejno wszystkie potrzebne komunikaty jeden za drugim nie dbając o ich adresy.

Aby odczytać dowolny z zapisanych komunikatów mamy dwie możliwości:

1. W trybie adresowym należy podać adres początku komunikatu i odtworzyć go. Metoda jest prosta, wymaga jednak wcześniejszego "znalezienia" adresów początków komunikatów metodą prób i błędów.

2. W trybie operacyjnym należy wykorzystać funkcje A0=H, A4=H i podać na PLAYE\ lub CE\ odpowiednią ilość krótkich ujemnych impulsów, żeby "przeskoczyć" do potrzebnego komunikatu. Potem po zmianie na A0=L można odczytać potrzebny komunikat. Tym razem nie trzeba znać fizycznego adresu początku komunikatu, wystarczy znać kolejność ich umieszczenia w pamięci. Sposób ten wymaga jednak dość złożonego układu sterującego, może nawet sensowne byłoby użycie mikroprocesora.

Piotr Górecki

FORUM CZYTELNIKÓW

W poprzednim numerze zainaugurowaliśmy tę rubrykę dwoma artykułami naszych Czytelników. Dziś prezentujemy kolejne.
Forum ma służyć celom edukacyjnym, wymianie doświadczeń i pomysłów.
Zasady są następujące:
- publikujemy wyłącznie projekty opracowane samodzielnie i nigdzie dotychczas nie publikowane (należy dołączyć stosowne oświadczenie z własnoręcznym podpisem);
- poza tekstem i rysunkami pożądane (choć nie konieczne) jest przysłanie działającego modelu;
- publikacja projektu nie oznacza jego pozytywnej oceny przez redakcję EdW, lecz stanowi punkt wyjścia do publicznej dyskusji nad proponowanym rozwiązaniem. Etap dyskusji nazywany "Dogrywką" trwa dwa miesiące. W tym czasie oczekujemy nie tylko listów z uwagami krytycznymi, ale przede wszystkim propozycji innych, lepszych rozwiązań (tym razem wystarczy schemat z opisem działania układu);
- nagroda za opublikowany projekt wynosi 100 zł za stronę artykułu w EdW. Nagroda nie zostanie przyznana, jeśli "Dogrywka" wykaże, iż projekt stanowi plagiat. Jeśli w "Dogrywce" zostaną zaproponowane lepsze rozwiązania, wówczas część nagrody (w proporcji uznanej przez redakcję EdW) zostanie przyznana autorom lepszych rozwiązań.
Chętnie będziemy prezentować sylwetki autorów - prosimy więc o załączenie do projektu fotografii paszportowej i około 5 zdań życiorysu.
Dziś prezentujemy układ zasilacza niewielkiej mocy oraz projekty prostych przyrządów warsztatowych.

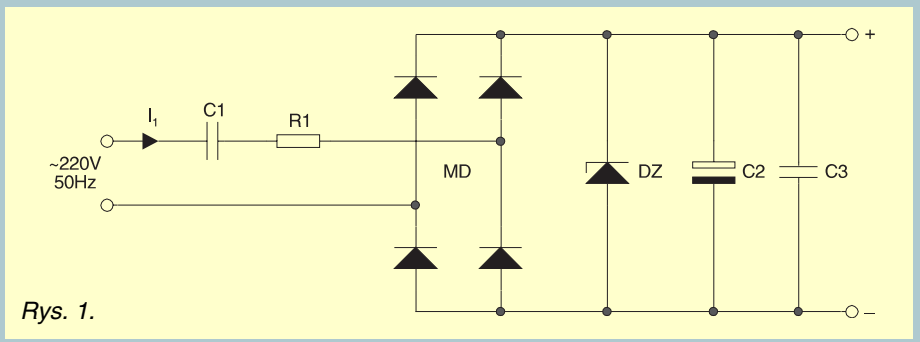
Energooszczędny zasilacz beztransformatorowy

Prawie każdy elektronik zetknął się z problemem zasilania urządzeń małej mocy bezpośrednio z sieci 220V. Nie jest to skomplikowane, ale dość niebezpieczne (wysokie napięcie i brak izolacji galwanicznej od sieci). Są takie układy, które nie wymagają izolacji galwanicznej od sieci i do tych układów, po zachowaniu podstawowych środków ostrożności, można stosować prezentowany układ.

Schemat typowego zasilacza beztransformatorowego ze stabilizacją napięcia wyjściowego przedstawia **rys. 1**. Prąd płynący przez obwód C1, R1, MD jest zależny przede wszystkim od pojemności C1. R1 dobieramy tak, aby maksymalny prąd w pierwszej chwili po włączeniu był mniejszy od maksymalnego powtarzalnego prądu diod w mostku i diody Zenera.

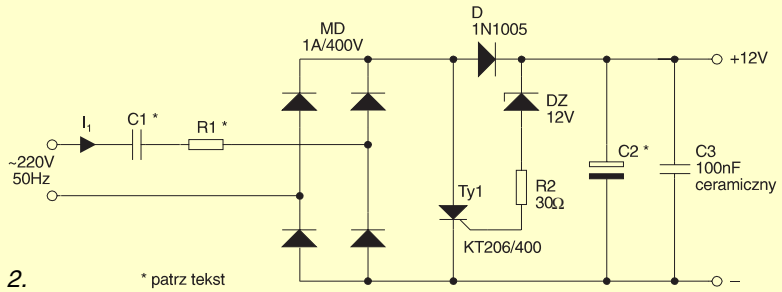
Z punktu widzenia ergonomii układ z rys. 1 nie jest zbyt dobry. Dioda Zenera grzeje się (zależy to od I_1), co ma poważny wpływ na sprawność układu. Ciepło z tej diody należałoby odprowadzić na zewnątrz, co komplikuje konstrukcję mechaniczną.

Opracowany przeze mnie układ nie jest o wiele bardziej skomplikowany, a straty w nim są o U_Z/1V razy mniejsze. Jest to prosty stabilizator impulsowy z wykorzystaniem tyrystora (**rys. 2**). Jak widać z rysunku, głównym elementem, na którym wydziela się moc tracona



Rys. 1.

Dla zasilacza 12V 30mA
R1: 100W, 0,25W
C1: KMP 10, 470nF 400V
lub 470nF 630V
C2: 100µF/16V



Rys. 2.

w postaci ciepła, jest tyrystor. Napięcie przewodzenia takiego elementu dla prądów >1A jest równe około 1V. Jak łatwo policzyć, moc tracona na tyrystorze jest równa:

$P_{ty} = k \cdot I_1 \cdot U_{ty}$

gdzie U_{ty} @ 1V, a k jest współczynnikiem zależnym od tego, jaka część prądu płynie przez tyrystor. W najgorszym wypadku k = 1, czyli:

$P_{ty} = I_1 \cdot U_{ty} = I_1 \cdot 1V.$

Łatwo zauważyć, że w poprzednim układzie

$P_{ty} = I_1 \cdot U_Z$

co w porównaniu z zaproponowanym przeze mnie układem jest o U_Z/1V razy większe. Ze względów oczywistych nie wspomnę nawet o układach, w których napięcie obniża się przez stosowanie rezystora.

Jak działa mój układ? Załóżmy, że napięcie w sieci przechodzi właśnie przez zero, co wiąże się z wyłączeniem tyrystora. Napięcie narasta, ładując w miarę potrzeby, przez diodę D1, pojemność C2+C3. Gdy napięcie na tej pojemności wzrośnie powyżej U_Z diody Zenera, gałęzią DZ R2 popłynie prąd, który otworzy tyrystor. Zwierając prąd wejściowy do masy, nie dopuści on do wzrostu napięcia na C2+C3 powyżej $U_Z + U_{R2} + U_G$, gdzie U_G to napięcie przewodzenia złącza bramka-katoda tyrystora, które dla zastosowanego tyrystora KT206/400 jest równe około 0,12V. Napięcie stabilizowane w tym układzie jest równe U_Z, a tętnienia zależą od prądu pobieranego z tego zasilacza i od pojemności C2+C3. Obliczenie amplitudy tych tętnień jest bardziej skomplikowane i w tym przypadku zalecam stosowanie metody prób i błędów wyznając zasadę, że lepiej, aby ta pojemność była o 50% za duża niż o 1% za mała. Do wstępnych obliczeń można posłużyć się wzorem, który daje wystarczający zapas pojemności:

$$C = \frac{I_1}{2\pi \cdot f \cdot \Delta U}$$

gdzie DU jest amplitudą tętnień, a f=50Hz.

Opisywany układ ma jeszcze jedną ciekawą właściwość - "widziany" od strony sieci posiada charakter pojemnościowy. Można go więc wykorzystać jako dodatkową pojemność w filtrach przeciwzakłóceniowych.

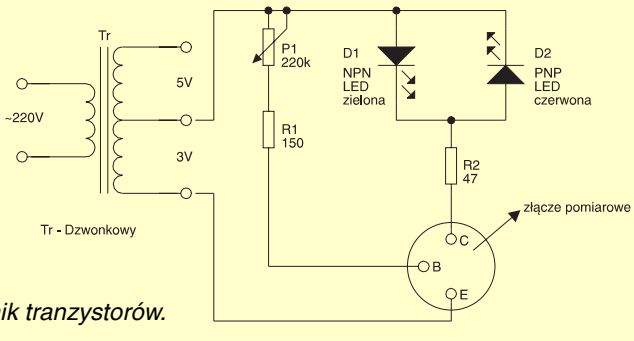
Jerzy Hetmański

Od Redakcji: *Przy wszelkich próbach z urządzeniami zasilanymi wprost z sieci należy zachować jak najdalej idącą ostrożność. Wszystkie użyte elementy muszą mieć odpowiednią obciążalność i napięcia pracy.*

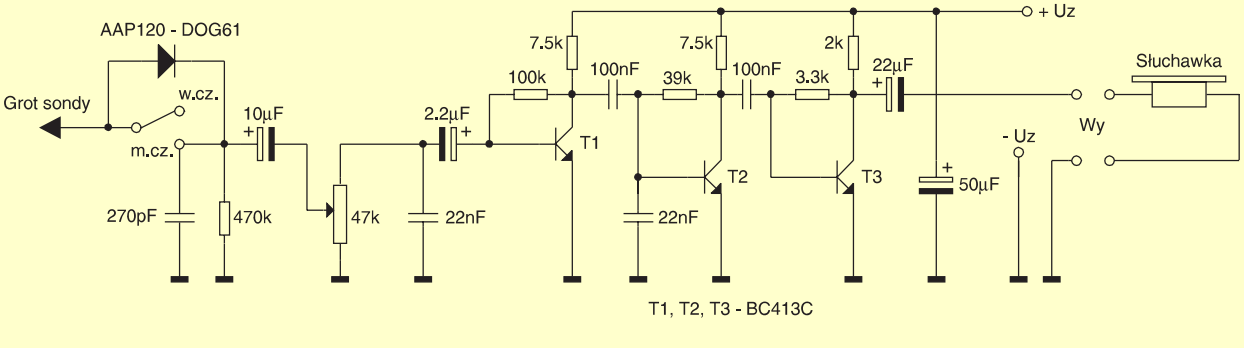
Proste przyrządy warsztatowe

Przede wszystkim chciałbym się przedstawić. Nazywam się Oswald Sikorski, jestem 45-letnim rencistą. Pierwszy kontakt z elektroniką miałem w wieku 13 lat i od tego czasu jest to dla mnie wielka przygoda. Wychowałem się na germanie, poprzez lampy doszedłem do krzemu, a w cyfrówce jestem raczkujący.

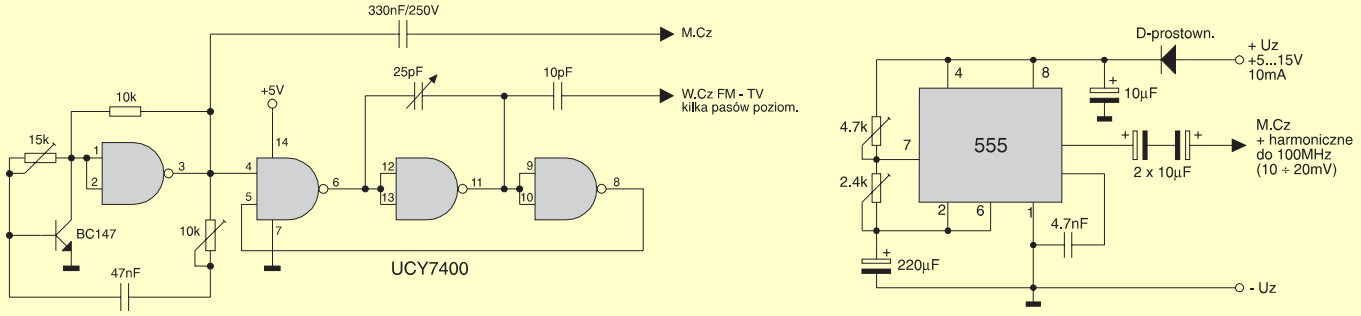
Mam mały amatorski warsztat, a w nim trochę różnorodnego sprzętu kontrolno-pomiarowego. Kupny mam tylko multimetr cyfrowy, nato-



Rys. 1. Próbnik tranzystorów.



Rys. 2. Sonda - szukacz sygnału



Rys. 3. Generator stacjonarny i generator sonda

miast pozostały sprzęt wykonałem sam, co sprawia mi niemało satysfakcji - myślę, że jest to najważniejsze dla hobbysty.

Ponieważ mam już trochę praktyki, chciałbym podzielić się z Czytelnikami EdW niektórymi doświadczeniami oraz schematami urządzeń, które ułatwiają mi "zabawę" w elektronika. Chciałbym zaznaczyć, że większość z nich była publikowana w starych i nowych czasopismach elektronicznych, ale są one w dużej mierze pozmieniane. Stało się tak dlatego, że w oryginalnej wersji nie chciały działać, dopiero po próbach, przeróbkach i poprawkach potrafiłem je uruchomić.

Próbnik tranzystorów

Próbnik jest o tyle przydatny, że przy odpowiednim wyskalowaniu potencjometru P1 można w przybliżeniu określić wzmocnienie danego tranzystora (w momencie, kiedy dioda zaczyna świecić najjaśniej).

Sonda - szukacz sygnału

Do wyjścia podłączyłem standardową słuchawkę z uchwytem na jedno ucho od "ruskiego" radia Sokół. Zaletą tego układu jest możliwość zasilania już od 1,5V do 12V, co daje mi możliwość zasilania z układu badanego. Układ jest bardzo czuły i sprawdza się w praktyce.

Generatory: stacjonarny i sonda

Obydwa układy mam zmontowane i działają bez zarzutu. Są bardzo pomocne w szukaniu usterek w OR oraz w TV (na ekranie wyświetlają poziome pasy oraz dają sygnał akustyczny).

Oswald Sikorski
ul. Sienkiewicza 3/13
32-600 Oświęcim, skr. poczt. 36

Od Redakcji: *Autor pisze w swym liście, że do posiadanych urządzeń ma rysunki płytek drukowanych w systemie pseudodruku, które może udostępnić wszystkim zainteresowanym, a ponadto chętnie podzieli się doświadczeniami.*

Szkoła Konstruktorów

Cd. ze str. 15

Wskazówki konstrukcyjne

Do sterowania można wykorzystywać przełączniki czy przyciski, bowiem wejścia sterujące wyposażone są w obwody likwidujące skutki drgań zestyków. Można też zastosować układy logiczne TTL, CMOS, mikroprocesory.

W rozwiązaniach zaleca się używanie nowszych kostek z rodzin 14XX i 25XX.

Jakość dźwięku, choćby z uwagi na "telefoniczne" pasmo przenoszenia i szumy kwantowania nie jest rewelacyjna, więc w rozwiązaniu zadania można wziąć pod uwagę zastosowanie kompandora np. NE570...578.

Mogą być stosowane głośniki o rezystancji 8W, przy czym praktyka pokazuje, iż należy stosować głośniki o średnicy przynajmniej 10cm. Tanie miniaturowe głośniczki z Hongkongu nie dają zadowalającego efektu. Przy stosowaniu dodatkowego wzmacniacza mocy zaleca się użycie wejścia różnicowego dla uniknięcia stuków przy włączaniu (EP12/94 strony 61, 77).

Jeśli w trybie adresowym ma być zapisane kilka komunikatów, należy zaplanować ich rozmieszczenie w pamięci i tak je zapisać, żeby każdy w całości zmieścił się w przewidzianej części pamięci - stąd w opisywanej w tym numerze EP sekretarce, gdzie przeznaczono 10 sekund na jeden komunikat, dla bezpieczeństwa zastosowano timer wytwarzający impuls zapisu o "bezpiecznej" długości 9,5 sekundy. Chcemy na to zwrócić uwagę, bowiem w trybie adresowym właśnie tu mogą wystąpić kłopoty. Mianowicie, jeśli któryś wpisany komunikat będzie dłuższy niż zaplanowano i jego zapis skończy się już w obszarze pamięci przewidzianym dla następnego komunikatu, to na pewno spowoduje to niewłaściwą pracę przy odczycie.

W trybie operacyjnym nie trzeba już tak uważać na długość zapisywanych komunikatów. Przy wykorzystaniu funkcji A4 (A1=0) można zapisać kolejno wszystkie potrzebne komunikaty jeden za drugim nie dbając o ich adresy.

Aby odczytać dowolny z zapisanych komunikatów mamy dwie możliwości:

1. W trybie adresowym należy podać adres początku komunikatu i odtworzyć go. Metoda jest prosta, wymaga jednak wcześniejszego "znalezienia" adresów początków komunikatów metodą prób i błędów.

2. W trybie operacyjnym należy wykorzystać funkcje A0=H, A4=H i podać na PLAYE\ lub CE\ odpowiednią ilość krótkich ujemnych impulsów, żeby "przeskoczyć" do potrzebnego komunikatu. Potem po zmianie na A0=L można odczytać potrzebny komunikat. Tym razem nie trzeba znać fizycznego adresu początku komunikatu, wystarczy znać kolejność ich umieszczenia w pamięci. Sposób ten wymaga jednak dość złożonego układu sterującego, może nawet sensowne byłoby użycie mikroprocesora.

Piotr Górecki

System projektowania modułowego

część 4

W czwartej części "Systemu projektowania modulowego" omówimy kolejne moduły wejściowe, procesorowe i wyjściowe.

***Moduły wejściowe** to przerzutniki astabilne czyli generatory, w których wykorzystuje się: proste układy bramek logicznych, udoskonalony generator fali prostokątnej, wzmacniacz operacyjny 741 i przerzutnik 555.*

***Moduł procesorowy**: licznik dziesiętny z biegającym wyświetlaczem.*

***Moduł wyjściowy**: LED.*

Przykładem zastosowania tych modułów jest projekt elektronicznej gry w kości z wyświetlaczem o zmiennej szybkości, zamieszczony w tym numerze EdW. Zawiera on dwa zestawy LED, przez które po naciśnięciu przycisku szybko przebiega świecenie. Po zwolnieniu przycisku szybkość biegu świecenia maleje do zera, a w rezultacie jest wyświetlana para przypadkowych cyfr. Sposobem działania układ przypomina ruletkę.

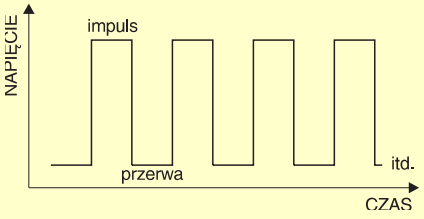
Moduły astabilne

Układy astabilne, czyli generatory, zestawione z bramek logicznych, generują ciąg impulsów zegarowych, zazwyczaj w postaci fali prostokątnej. Pod pojęciem impulsów zegarowych rozumie się czyste i ostre impulsy, uformowane przez zmiany napięcia pomiędzy dwoma poziomami, zwykle 0V i napięcia bliskiego zasilającemu. Poziomy te nazywane są odpowiednio stanem logicznym 0 i stanem logicznym 1. W oscyloskopowym obrazie przykładowego ciągu takich impulsów, pokazanego na **rys. 4.1**, są widoczne prawie wyłącznie jego odcinki poziome. Pionowe odcinki (czyli bardzo szybkie zmiany stanów logicznych) na niektórych oscyloskopach mogą być niemal niewidoczne.

Jeżeli czas pozostawania napięcia w stanie wysokim jest równy czasowi pozostawania napięcia w stanie niskim, to mówi się, że współczynnik wypełnienia sygnału jest równy jedności. Jest to równocześnie definicja fali prostokątnej. Suma tych czasów jest określana mianem okresu sygnału. Z wielkości tej można obliczyć częstotliwość sygnału (czyli liczbę okresów na sekundę) za pomocą wzoru:

częstotliwość (f) = 1 / okres (T)

gdzie częstotliwość wyraża się w hercach (Hz), a okres w sekundach (s).

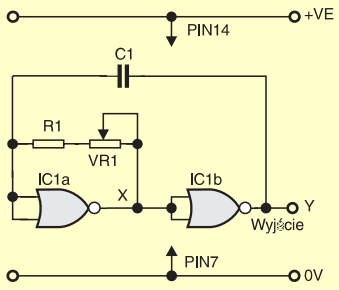


Rys. 4.1. Ciąg impulsów o współczynniku wypełnienia równym jedności.

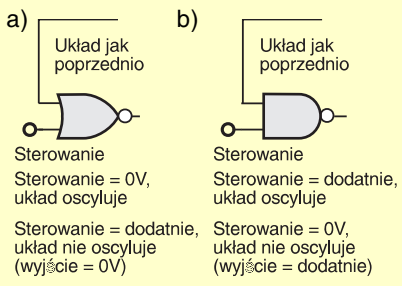
Liczniki zwiększają swój stan o jeden w chwili, gdy napięcie na ich wejściu zegarowym zmienia swój stan w określonym kierunku, albo zwiększa się, albo zmniejsza. Większość układów licznikowych wymaga szybkich przejść sygnału zegarowego pomiędzy dwoma poziomami logicznymi, ale jego współczynnik wypełnienia nie musi być równy jedności.

Prosty przerzutnik astabilny

Jeżeli wejścia bramki NOR lub bramki NAND zostaną ze sobą zwarte, to bramki te działają jak bramki NOT, czyli inwertery. Do wszystkich omawianych dalej układów astabilnych są potrzebne bramki NOT, można więc do nich stosować bramki NOT, bramki NOR lub bramki NAND, a wybór będzie zależał od potrzeb pozostałych części układu.



Rys. 4.2. Przerzutnik astabilny z dwóch bramek NOR.



Rys. 4.3. Sterowanie oscylacjami przerzutnika przez bramkowanie.

Rysunek 4.2 przedstawia sposób użycia pary bramek NOR do zestawienia prostego przerzutnika astabilnego, który generuje impulsy zupełnie przyzwoitej fali prostokątnej. Jej częstotliwość reguluje się potencjometrem VR1.

Sygnał wyjściowy pobiera się zwykle, tak jak pokazano na rysunku, z punktu Y, ale w razie potrzeby można pobierać sygnał odwrócony z punktu X.

Częstotliwość jest wyznaczona pojemnością kodennsatora C1 oraz opornością rezystora R1 wraz z potencjometrem VR1. Jeżeli zostanie podwojona sumaryczna oporność R1 i VR1 albo pojemność C1, to częstotliwość dwukrotnie zmaleje. Maksymalna oporność VR1 powinna zostać tak wybrana, aby odpowiadająca jej częstotliwość była nieco niższa od wymaganej. Oporność rezystora R1, który ma zapobiegać zmniejszeniu sumarycznej oporności do zera przy skrajnej pozycji VR1, powinna wynosić około 1kW. Przykładowe wartości elementów i częstotliwości są następujące:

C1	R1 + VR1	częstotliwość
10nF	56kW	1kHz
10nF	560kW	100Hz
100nF	560kW	10Hz
100nF	56kW	100Hz
100nF	5,6kW	1kHz

10nF (nanofaradów) = 0,01µF (mikrofaradów), 100nF = 0,1µF

Trzeba mieć świadomość, że przytoczone wartości są przybliżone i że układy tego rodzaju stosuje się tylko wtedy, gdy dokładna wielkość częstotliwości nie jest istotna.

W praktyce sumaryczna oporność może zawierać się pomiędzy 4,7kW a 1MW, a pojemność pomiędzy 56pF a 100µF. W przedstawionym układzie nie powinny być jednak używane zwykłe kondensatory elektrolityczne, gdyż wymagają one spolaryzowania napięciem stałym. Jeżeli jest wymagana pojemność większa od 100µF (dla niższej częstotliwości), należy zastosować opisany dalej moduł ulepszonego generatora fali prostokątnej. Gdy jest potrzebna stała częstotliwość, pomija się potencjometr VR1, łącząc R1 pomiędzy wejściem i wyjściem IC1a.

Uruchamianie i zatrzymywanie

Możliwość uruchamiania i zatrzymywania generatora, bez konieczności wyłączania zasilania bywa często użyteczna. Schematy na **rys. 4.3** pokazują, jak można zmodyfikować połączenia jednej z bramek (IC1a), aby wymusić stan uniemożliwiający oscylacje. Musi to być albo bramka NOR albo NAND. Blokujący oscylacje poziom logiczny wejścia sterującego i poziom logiczny wyjścia bramki na rys. 4.3a i 4.3b są odwrotne.

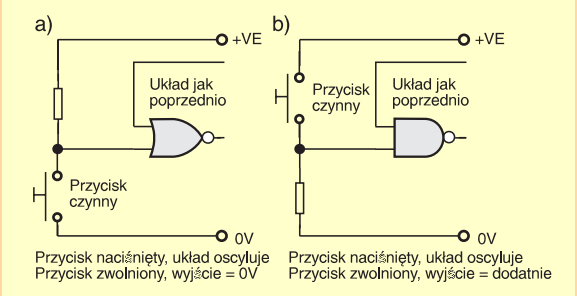
Jak już wspomniano w części pierwszej, wejścia bramek logicznych CMOS nie mogą być pozostawione rozwarte. Wejście sterujące bramki musi być zatem połączone z określonym poziomem logicznym, np. wyjściem innej bramki. Do sterowania poziomem wejściowym bramki sterującej można także używać przełączników w sposób przedstawiony na **rys. 4.4**. Oporność rezystora polaryzującego nie jest krytyczna i może zostać wybrana w granicach od 10kW do 1MW. Sterowana w ten sposób może być każda z dwóch bramek pokazanych na rys. 4.2. Wybór typu bramki zależy od potrzeb następnego układu i rodzaju sygnału docierającego ze stopnia poprzedzającego. Trzeba podkreślić, że określenia "wyjście" na rys. 4.3 i rys. 4.4 odnoszą się do wyjścia sterowanej bramki, które nie musi być tożsame z wyjściem sterowanego przerzutnika. Gdy na przykład bramką sterowaną jest na rys. 4.2 IC1a, to stany logiczne wyjścia IC1b będą odwrotne niż pokazane na rys. 4.3 i rys. 4.4.

Sterowanie napięciowe

Często regulacja częstotliwości za pomocą napięcia jest korzystniejsza od ręcznego nastawiania zmiennego rezystora. Układ z rys. 4.2 może zostać zmodyfikowany w sposób pokazany na **rys. 4.5**, który umożliwia łatwe regulowanie częstotliwości za pomocą napięcia. Jeżeli wejście sterujące jest połączone z 0V, to układ oscyluje z maksymalną częstotliwością, wyznaczoną przez rezystor i kondensator. W miarę zwiększania napięcia powyżej 0V częstotliwość będzie malała, osiągając minimum dla połowy napięcia zasilania. Przy dalszym podwyższaniu napięcia sterującego częstotliwość będzie na powrót wzrastać. Układ może być także uruchamiany i zatrzymywany w sposób pokazany na rys. 4.4. W takich prostych układach astabilnych mogą czasem zdarzać się impulsy zniekształcone, wywołujące problemy w układach liczących.

Układy astabilne z rys. 4.3 do rys. 4.5 można podsumować w sposób następujący:

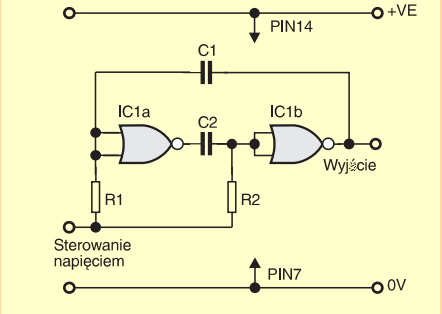
Zalety
- szeroki zakres częstotliwości,
- bardzo mały pobór prądu,
- łatwość łączenia z innymi modułami.



Rys. 4.4. Zastosowanie przełączników do układów z rys. 4.3.

Wady
- częstotliwość nie jest stabilna,
- sygnał wyjściowy jest prostokątny, ale nie doskonale,
- na wyjściu pierwszej bramki (punkt X) mogą być generowane zniekształcone impulsy.

Gdy potrzeba fali prostokątnej o lepszym kształcie, bez zniekształconych impulsów, do układu można dodać trzecią bramkę, jak pokazuje **rys. 4.6**.



Rys. 4.5. Generator sterowany napięciem.

Udoskonalony generator fali prostokątnej

Udoskonalony generator fali prostokątnej jest przedstawiony na rys. 4.6. Wymaga on zastosowania trzeciej bramki, ale pewnie startuje przy włączeniu i nie generuje zniekształconych impulsów. Dwie istotne zalety!

Można użyć, jak pokazano, bramek NOR ale także NAND lub NOT. Bramki dwuwejściowe mogą zostać wykorzystane do zatrzymywania i uruchamiania oscylacji w sposób pokazany na rys. 4.3 i rys. 4.4.

Dwie pierwsze bramki, IC1a i IC1b wraz z rezystorami R1 i R2 tworzą razem nieodwracający przerzutnik Schmitta (zob. część 1). Trzecia bramka, IC1c, odwraca sygnał z IC1b i doprowadza go z powrotem przez R3 do kondensatora C1.

Rezystor R3 i kondensator C1 wyznaczają częstotliwość oscylacji. Jeżeli na przykład oporność R3 wynosi 10kW, a pojemność C1 10nF, to częstotliwość wyniesie około 1,25kHz. Zmniejszenie oporności R3, albo pojemności C1, spowoduje proporcjonalny wzrost częstotliwości. Regulację częstotliwości można zapewnić przez włączenie regulowanego rezystora (potencjometru) w szereg z R3. Zmiana R1 i R2 także ma pewien wpływ na częstotliwość.

Jeżeli oporności R1 i R2 będą takie jak na rys. 4.6, to częstotliwość można obliczyć z przybliżonego wzoru:

$$f = \frac{1}{8 \cdot R3 \cdot C1}$$

gdzie f oznacza częstotliwość.

Jak zwykle w takich wzorach, oporności wyraża się w omach, pojemności w faradach, a częstotliwość w hercach. Jednak, jak już omówiono w części 3, wygodnie jest oporność wyrażać w megaomach, a pojemność w mikrofaradach. Na przykład:
jeżeli R = 330kW (0,33MW), a C = 0,1µF, to

$$f = \frac{1}{8 \cdot 0{,}33 \cdot 0{,}1} = 3{,}8\text{Hz}$$

W tym układzie, jak i w omówionych poprzednio, oporność żadnego z rezystorów nie powinna być mniejsza od 4,7kW, ponieważ natężenie prądu pobieranego z wyjść układów CMOS serii 4000 mogłoby stać się zbyt duże.

Układ taki, wykorzystujący przerzutnik Schmitta, znany jest też pod nazwą oscylatora relaksacyjnego. Układ z rys. 4.6 można uprościć stosując jedną dwuwejściową bramkę NAND Schmitta w układzie pokazanym na **rys. 4.7**. Układ scalony CMOS typu 4093 mieści cztery dwuwejściowe bramki NAND Schmitta, a układ CMOS typu 40106 sześć bramek NOT (czyli inwerterów) Schmitta.

Układ udoskonalonego generatora fali prostokątnej z rys. 4.6 i rys. 4.7 można podsumować jak poniżej:

Zalety
- te same co poprzednich układów (rys. 4.2 do rys. 4.5),
- sygnał bez zniekształconych impulsów,
- możliwość zastosowania pojedynczej bramki Schmitta (rys. 4.7).

Wady
- konieczność użycia dodatkowej bramki (rys. 4.6),
- pewna zależność częstotliwości od napięcia zasilania.

Oscylator ze wzmacniacza operacyjnego

Podobnie jak ostatnie dwa moduły, z rys. 4.6 i rys. 4.7, oscylator relaksacyjny ze wzmacniacza operacyjnego, pokazany na **rys. 4.8** pewnie startuje przy włączeniu i nie generuje zniekształconych impulsów. Częstotliwość sygnału wyjściowego jest wyznaczona przez oporność rezystora R1 i pojemność kondensatora C1. Można ją obliczyć ze wzoru:

$$f = \frac{1}{2{,}2 \cdot R1 \cdot C1}$$

gdzie f jest wyrażona w hercach, R1 w omach, a C1 w faradach. Jak poprzednio, w przykładzie użyto strawniejszego zestawu jednostek, R w MW, C w µF, a f w Hz:
jeżeli R1 = 470kW (0,47MW) i C1 = 0,22µF, to

$$f = \frac{1}{2{,}2 \cdot 0{,}47 \cdot 0{,}22} = 4{,}4\text{Hz}$$

Wzór można przekształcić, jeżeli jest potrzebna określona częstotliwość, na przykład 2kHz (2000Hz). Zróżnicowanie dostępnych wartości pojemności kondensatorów nie jest zbyt duże, lepiej więc wybrać pojemność, np. C1 = 100pF (0,0001µF), a potrzebną oporność obliczyć. Przekształcony wzór będzie następujący:

$$R1 = \frac{1}{2{,}2 \cdot f \cdot C1} = \frac{1}{2{,}2 \cdot 2000 \cdot 0{,}0001} = 2{,}27\text{k}\Omega$$

Wybiera się więc najbliższą znormalizowaną oporność 2,2kW, albo bierze potencjometr montażowy 4,7kW i dobiera wymaganą częstotliwość.

Do wielu prostych zastosowań poniżej częstotliwości 20kHz do powyższego układu dobrze będzie się nadawał wzmacniacz operacyjny typu 741 lub TL071. Można także zastosować ich wersje niskoprądowe CMOS.

Układ relaksacyjnego oscylatora ze wzmacniacza operacyjnego z rys. 4.8 można podsumować w sposób następujący:

Zalety
- zastosowanie prostego wzmacniacza operacyjnego,
- stabilny sygnał bez zniekształconych impulsów.

Wady
- amplituda napięcia wyjściowego może nie osiągać pełnego zakresu od 0V do napięcia zasilania,
- większy niż w przypadku bramek logicznych pobór prądu.

Przerzutnik astabilny 555

Układ scalony przerzutnika 555 został zaprojektowany specjalnie do przerzutników astabilnych i monostabilnych. Układ astabilny pokazany na **rys. 4.9** jest przykładem innego rodzaju oscylatora relaksacyjnego. Na wykresie na rys. 4.9 T1 oznacza długość impulsów w sekundach, T2 czas przerwy w sekundach, a czas całkowity T oznacza okres. Czasy te można obliczyć ze wzorów:

$T1 = 0{,}7 \cdot (R1 + R2) \cdot C$
$T2 = 0{,}7 \cdot R2 \cdot C$
$T = 0{,}7 \cdot (R1 + 2R2) \cdot C$

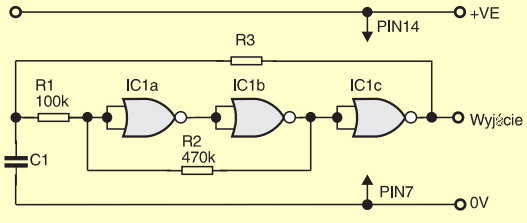
a zatem

$$f = \frac{1}{0{,}7 \cdot (R1 + 2R2) \cdot C}$$

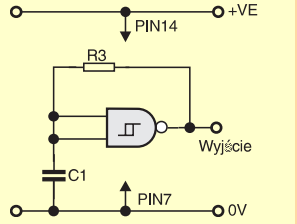
Jeżeli oporność R2 jest znacznie większa od oporności R1 (np. R2 = 100kW, a R1 = 4,7kW), to można przyjąć, że:

$$f = \frac{1}{1{,}4 \cdot R2 \cdot C}$$

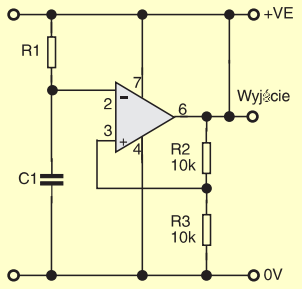
Jeżeli na przykład R2 = 680kW, a R1 = 4,7kW, to współczynnik wypełnienia



Rys. 4.6. Bardziej niezawodny generator fali prostokątnej.



Rys. 4.7. Generator z przerzutnika Schmitta.



Rys. 4.8. Generator relaksacyjny ze wzmacniacza operacyjnego.

będzie bliski jedności i można użyć uproszczonego wzoru, pomijającego R1. Przyjmując C = 10nF, 680kW = 0,68MW i 10nF = 0,01µF, to:

$$f = \frac{1}{1{,}4 \cdot 0{,}68 \cdot 0{,}01} = 105\text{Hz}$$

Na rys. 4.9 kondensator C jest oznaczony jako elektrolityczny, nadający się do niskich częstotliwości. Dla wyższych częstotliwości należy używać kondensatorów niespolaryzowanych.

Układ przerzutnika astabilnego 555 z rys. 4.9 można podsumować w poniższy sposób:

Zalety

- prosty i łatwy w użyciu (w wersji standardowej nie jest wrażliwy na ładunki elektrostatyczne),
- dostarcza stabilnej częstotliwości,
- wyjście może dostarczyć do 100mA i może bezpośrednio wysterować mały głośnik.

Wady

- w wersji standardowej pobiera większy prąd niż bramki logiczne CMOS,
- w wersji standardowej może wywoływać zakłócenia w innych układach, na przykład w licznikach.

Licznik dziesiętny

Głównym elementem pokazanego na **rys. 4.10** modułu procesorowego i wyjściowego jest licznik dziesiętny CMOS, układ scalony typu 4017. Wraz z każdym dodatnim zboczem impulsu na wejściu zegarowym (końcówka 14) licznik zwiększa swój stan o jeden.

Po skasowaniu, w stanie wysokim (dodatnim) jest wyjście Q0 (końcówka 3) licznika, a wszystkie pozostałe (Q1 do Q9) w stanie niskim (0V). Po każdym zliczeniu wyjście będące do tego momentu w stanie wysokim przechodzi do stanu niskiego, a w stan wysoki przechodzi następne kolejne wyjście. Stan wysoki z wyjścia Q9 przechodzi z powrotem na wyjście Q0.

Wejście zegarowe nie może być pozostawione "w powietrzu". Musi być połączone z wyjściem innego układu, albo przez rezystor np. 100kW połączone z 0V. Wyjście CO (przeniesienie, końcówka 12) nie jest wykorzystane w tym układzie i powinno być pozostawione swobodnie.

Na rys. 4.10 widać, że do wszystkich wyjść, Q0 do Q9, przyłączone są LED. Ponieważ zawsze świeci tylko jedna z nich, do ograniczania prądu użyto wspólnego rezystora.

W praktyce ze standardowego 4017 można uzyskać prąd rzędu 10mA, powoduje to jednak spadek napięcia wyjściowego. Temat rezystorów szeregowych dla LED będzie poruszony dalej, tymczasem można przyjąć, że optymalna oporność rezystora na rys. 4.10 wynosi 220W przy zasilaniu układu z 12V.

Wyjścia pokazanego na rys. 4.10 układu 4017 służą do sterowania LED, gdy jednak do sterowania innych układów jest wymagany większy prąd, można wykorzystać tranzystory (zob. sterowniki npn i sterowniki Darlingtona w części 1).

Kasowanie licznika

Licznik kasuje się automatycznie za każdym dziesiątym impulsem, ale często jest potrzebne kasowanie we wcześniejszym momencie cyklu. Służy do tego wejście kasujące (RST, końcówka 15) licznika. Jeżeli wejście to jest połączone z 0V, to licznik kasuje się tylko za dziesiątym impulsem. Można go jednak skasować (to znaczy wprowadzić w stan wysoki wyjście Q0) w dowolnym momencie przez doprowadzenie na moment stanu wysokiego do wejścia RST.

Może na przykład okazać się potrzebne kasowanie licznika za każdym szóstym impulsem (jak w przypadku wyświetlacza elektronicznych kości). Na **rys. 4.11b** można zobaczyć jak się to robi. Wejście RST jest połączone z siódmym wyjściem (Q6), które pozostaje w stanie niskim. Zliczanie rozpoczyna się od wyjścia Q0 i przebiega kolejno do wyjścia Q5, a każde wyjście pozostaje w stanie wysokim do nadejścia następnego impulsu zegarowego. Gdy nadejdzie szósty impuls i wyjście Q6 przejdzie w stan wysoki, następuje (przez połączenie Q6-RST) automatyczne skasowanie licznika do zera i w stan wysoki przechodzi wyjście Q0. Czas pozostawania wyjścia Q6 w stanie wysokim jest tak krótki (rzędu nanosekund), że trudno go zauważyć nawet na oscyloskopie.

Połączenie kaskadowe I sterowanie zliczaniem

Z wyjścia CO (końcówka 12) otrzymuje się sygnał przeniesienia, za pomocą którego można pobudzać wejście zegarowe drugiego licznika, jeżeli trzeba zliczać powyżej 9. Wykorzystanie tej możliwości jest zilustrowane w układzie elektronicznych kości do gry.

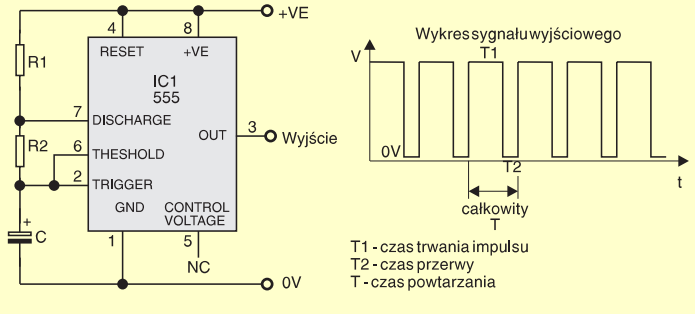
Wejście wzbronienia INH (końcówka 13) licznika służy do zatrzymywania liczenia. Jeżeli do tego wejścia doprowadzi się stan wysoki, to licznik przestaje reagować na impulsy zegarowe, ale nie jest zerowane i w stanie wysokim pozostaje ostatnio wzbudzone wyjście. Gdy tylko na wejście INH powróci stan niski, licznik wznowi zliczanie od aktualnego stanu. Stanem wejścia wzbronienia można sterować za pomocą przełącznika w sposób analogiczny jak stanem wejścia kasującego, pokazany na **rys. 4.11a**.

Rezystory szeregowe dla LED

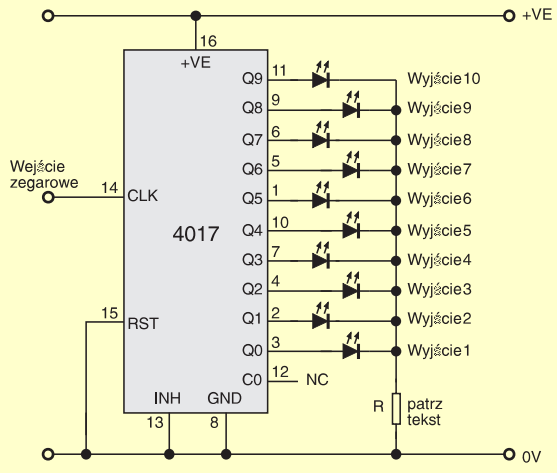
Dotychczas w tej serii artykułów sugerowano oporności rezystorów szeregowych dla LED. Oporności te były uprzednio obliczane, a następnie na podstawie doświadczenia z poszczególnymi układami czasem modyfikowane.

Na przykład rezystor 220W z układu na rys. 4.10 jest znacznie mniejszy, niż wynikało to z rachunku, uwzględniono bowiem wewnętrzną oporność układu scalonego. Pomimo tego, metoda obliczania oporności tych rezystorów jest zupełnie prosta i może być punktem wyjściowym przy wyborze ich oporności. Najpierw jednak trzeba wyjaśnić, do czego są one potrzebne.

Jeżeli, jak na **rys. 4.12a** połączy się żarówkę z baterią (w tym przypadku żarówkę 12V z baterią 12V), to układ będzie działał dobrze. Jeżeli jednak postą-



Rys. 4.9. Przerzutnik astabilny 555 i obraz generowanego przez niego sygnału.



Rys. 4.10. Licznik dziesiętny z biegnącym wyświetlaczem.

pi się tak samo z LED, to rozbłyśnie ona na moment bardzo jasno i ulegnie zniszczeniu. Zanim to nastąpi przepłynie przez nią prąd o tak dużym natężeniu, że mała bateria zostanie w znacznym stopniu rozładowana.

Przyczyna leży w oporności żarówki, od której zależy natężenie przepływającego prądu, zgodnie z prawem Ohma:

I = V/R

Z wzoru tego wynika, że natężenie prądu (I) zależy od oporności żarówki (R) i od napięcia baterii (V). Gdy żarówka osiągnie swoją właściwą temperaturę pracy, jej oporność staje się stała i natężenie prądu zależy tylko od napięcia.

Z LED jest całkiem inaczej. Jest to dioda, której oporność w kierunku przewodzenia jest bardzo mała. Z prawa Ohma wynika, że gdy oporność (R) jest bardzo mała, to natężenie przepływającego prądu (I) jest bardzo duże. W rezultacie bateria 12V w układzie na **rys. 4.12b** dostarczy do diody bardzo dużego prądu, ograniczanego w pewnym stopniu przez oporność przewodów łączących LED z baterią oraz przez wewnętrzną oporność baterii.

Napięcie przewodzenia

Przy obliczaniu prądu płynącego przez LED trzeba uwzględnić napięcie przewodzenia diody. Napięcie to różni się nieco dla różnych rodzajów LED, można jednak przyjąć, że wynosi średnio około 2V.

W dobrym katalogu można znaleźć napięcie przewodzenia (U_F) wybranej LED. Wynosi ono dla standardowych czerwonych LED od 1,8V do 2,0V. Dla innych kolorów może wynosić od 2,0V do ponad 3V (niebieskie). Jednak obliczenia będą wystarczająco dokładne jeżeli przyjąć napięcie 2V.

Obliczanie oporności rezystorów

Do obliczenia oporności szeregowego rezystora dla LED są potrzebne następujące informacje:

- całkowite napięcie zasilania (U_T)
- napięcie przewodzenia LED (U_F)
- wymagane natężenie prądu w LED (I)

W przykładzie pokazanym na **rys. 4.13** U_T = 12V, a U_F = 2V. Przyjmujemy potrzebny prąd diody równy 15mA.

Na rys. 4.13 widać, że rezystor jest włączony w szereg z diodą, zatem przez LED płynie taki sam prąd jak przez rezystor, czyli 15mA. Przyjęto, że napięcie przewodzenia LED (U_F) wynosi 2V, a napięcie na rezystorze (U_R) jest równe:

$U_R = U_T - U_F$

czyli U_R = 12 - 2 = 10V.

W tym przykładzie napięcie na rezystorze wynosi 10V. Jeżeli jest znane napięcie na rezystorze i prąd przez niego płynący, to jego oporność można obliczyć z prawa Ohma:

R = U/I

U wyraża się w woltach, R w omach, a I w amperach. Natężenie prądu trzeba więc zapisać w postaci 0,015A, a zatem:

R = 10/0,015 = 667W

Najbliższą tej wartości standardową opornością jest 680W. Oporność ta stanowi dobre rozwiązanie i LED pod całkowitym napięciem 12V będzie świecić jasno. Trzeba jednak pamiętać, że zwiększenie jasności pociąga za sobą zwiększenie natężenia prądu i szybsze rozładowanie baterii.

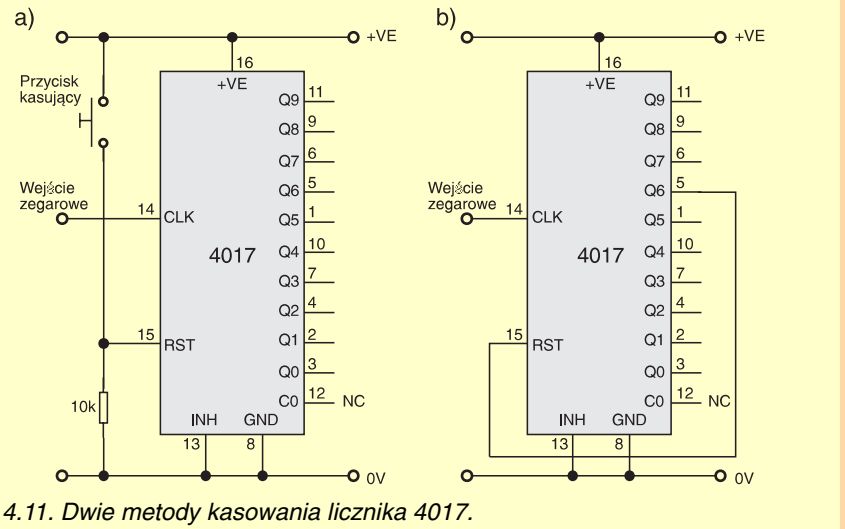
Niestandardowe LED

Powyższe obliczenia stosuje się do zwykłych tanich LED. Można kupić LED z wbudowanym rezystorem (są jednak droższe), a do wyboru są wykonania na 5V lub na 12V. Pulsujące LED zawierają specjalizowany układ scalony, stabilizujący także prąd diody, i są przewidziane do zasilania napięciem mieszczącym się w określonym zakresie. Takie diody nie wymagają rezystora szeregowego.

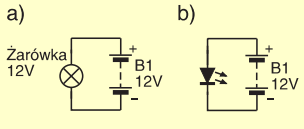
Część piąta

W części piątej "klocków" zostaną opisane moduły odbiornika podczerwieni, kodera-dekodera, przerzutników oraz impulsowego układu wyjściowego Darlingtona. Przykładowym projektem będzie Infra-Zapper.

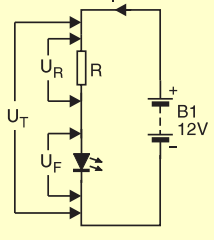
Max Horsey



Rys. 4.11. Dwie metody kasowania licznika 4017.



Rys. 4.12. Układ z żarówką (a) będzie działał dobrze, ale układ z LED (b) zostanie natychmiast zniszczony.

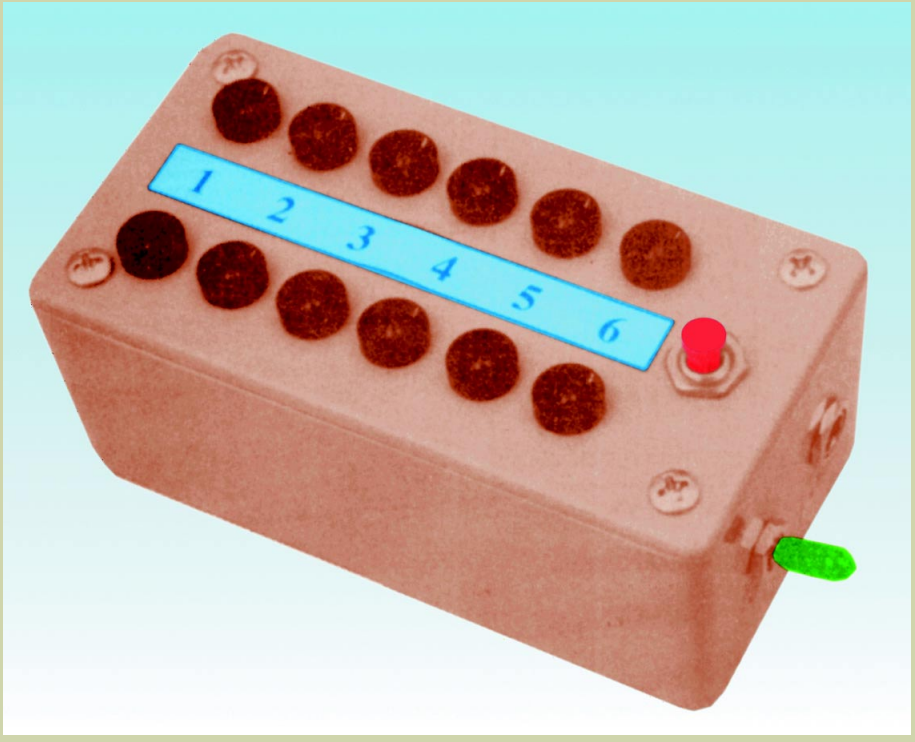


Rys. 4.13. Zastosowanie szeregowego rezystora do LED.

Elektroniczna gra w kości

Weź kości, potrząśnij nimi, zagrzechocz i wyrzuć swój los. Projekt ten opiera się na informacjach zawartych w części 4 "Systemu projektowania modułowego", pokazując jak wybrać moduły i zestawić je w działający układ. W niniejszym artykule wzmianki o oznaczeniach w rodzaju rys. 4.1 czy 4.3 odnoszą się do rysunków w poprzednim arykule, a ilustracje oznaczone rys. 1 lub rys. 2 są rysunkami tego artykułu.

Układ do gry w kości jest wyposażony w prosty wyświetlacz o dwóch rzędach po sześć LED, których świecenie "biegnie", zanim nie zatrzyma się wskazując dwie przypadkowe cyfry. Szczególna cecha układu polega na tym, że biegnące cyfry nie pojawiają się w wyniku nagłego zatrzymania szybkiego biegu wyświetlacza, lecz że szybkość ta łagodnie maleje, podobnie do koła ruletki, przydając grze emocji, gdy oczekuje się konkretnego wyniku.



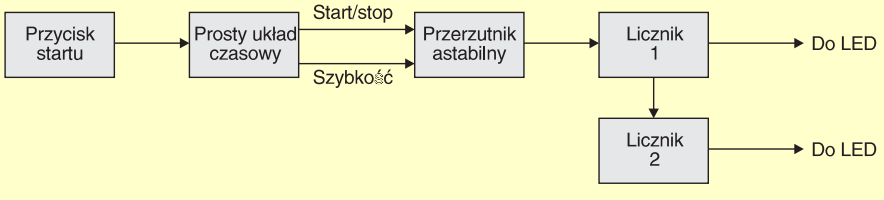
Wprowadzanie przypadkowości do elektroniki jest bardzo trudne, ponieważ do każdego przerzutnika i licznika stosuje się ustalone sekwencje czasowe. W opisywanym układzie oprócz zwykłego układu czasowego wykorzystuje się dodatkowo czas naciskania przycisku "start". W ten sposób czynnik ludzki nadaje układowi potrzebną przypadkowość!

Schemat blokowy

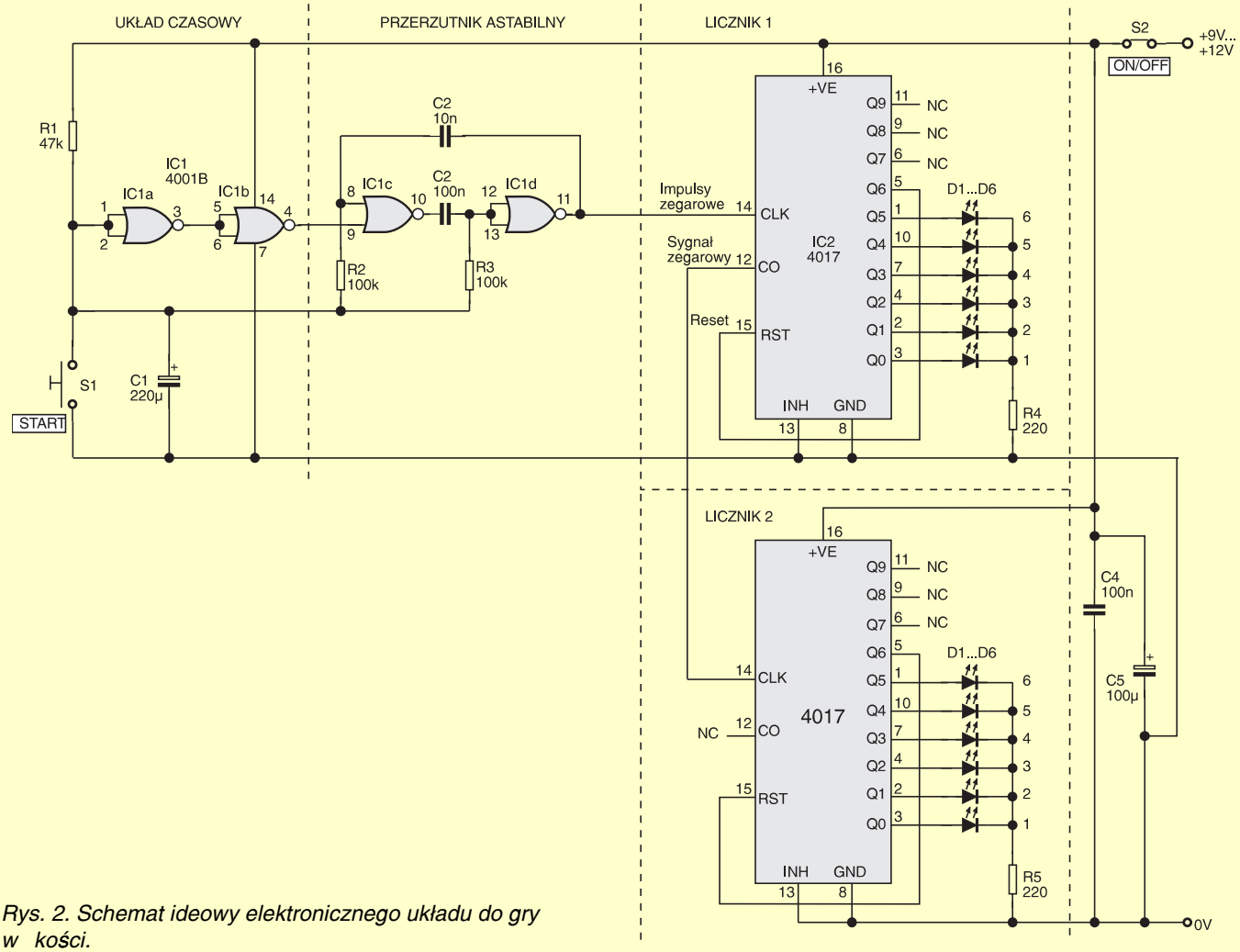
Schemat blokowy, zestawiony z wymaganych w układzie modułów, jest przedstawiony na **rysunku 1**. Po naciśnięciu i przytrzymaniu przycisku start, układ czasowy uruchamia działanie przerzutnika astabilnego z pełną szybkością. Sygnał fali prostokątnej przerzutnika wysterowuje moduł pierwszego licznika-sterownika LED, powodując, że świecenie biegnie przez poszczególne LED. Ten sam sygnał mógłby sterować także drugi licznik, ale wtedy wyświetlane byłyby zawsze te same pary cyfr. Trudność tę rozwiązałoby użycie działającego z inną częstotliwością drugiego przerzutnika astabilnego, wymagałoby to jednak użycia dodatkowego układu scalonego. Lepszym rozwiązaniem jest sterowanie drugiego licznika z wyjścia przeniesienia pierwszego. Oznacza to, że drugi licznik zwiększa swój stan o jeden po każdych sześciu impulsach pierwszego licznika. Wynik jest równie przypadkowy jak po zastosowaniu dwóch przerzutników astabilnych.

Wybór modułów

Kompletny schemat elektronicznego układu do gry w kości jest pokazany na **rysunku 2**. Jako układu czasowego użyto modułu opóźnienia pojemnościowego z części 2 "Systemu projektowania modułowego" (rys. 2.3). Naciśnięciem przycisku S1 rozładowuje się kondensator C1. Po zwolnieniu przycisku kondensator powoli ładuje się przez rezystor R1. Oporność rezystora R1 i pojemność kondensatora C1 wyznaczają szybkość



Rys. 1. Schemat blokowy elektronicznego układu do gry w kości.



Rys. 2. Schemat ideowy elektronicznego układu do gry w kości.

narastania napięcia na kondensatorze. Czas ładowania będzie tym dłuższy, im wielkości te będą większe. Wolno zmieniające się napięcia zwykle są przeszkodą w układach logicznych, wymagających nagłych zmian od logicznego 0 do logicznej 1. W tym jednak zastosowaniu powoli zmieniające się napięcie zostało wykorzystane do sterowania częstotliwości przerzutnika.

Przerzutnik astabilny sterowany napięciem

W części 4 "Systemu projektowania modułowego" omówiono szereg modułów przerzutników astabilnych. Do opisywanego układu został wybrany moduł generatora sterowanego napięciem (rys. 4.5), którego częstotliwość zależy od napięcia doprowadzonego do dwóch rezystorów, R2 i R3, na rys. 2. Układ ten nie jest wolny od zniekształconych czasem impulsów, ale nie ma to wielkiego znaczenia, impulsy takie przyczyniają się tylko do efektu przypadkowości.

Przerzutnik astabilny jest utworzony z dwóch bramek NOR, IC1c i IC1d. Jego podstawowa częstotliwość jest wyznaczona opornością dwóch rezystorów, R2 i R3, oraz pojemnością dwóch kondensatorów, C2 i C3. Zostały one tak dobrane, aby częstotliwość uniemożliwiała przewidywanie otrzymywanych cyfr. (Gdyby pojemność C2 zwiększyć do 100nF, to zręczny gracz zwalniając przycisk w wybranym momencie mógłby osiągnąć pożądany dla siebie wynik.)

Sposób włączania i zatrzymywania przerzutnika za pomocą napięcia jednego z wejść bramki także został omówiony w części 4 (rys. 4.3). Został on zastosowany w układzie na rys. 2. Wyjście 4 IC1b służy do sterowania wejściem 9 IC1c. Jeżeli stan tego wejścia jest wysoki, to przerzutnik nie oscyluje.

Gdy napięcie na kondensatorze C1, a zatem i na wejściach 1 i 2 IC1a jest niskie, końcówki 3, 5 i 6 będą w stanie wysokim, a wyjście 4 w niskim. Wyjście 40 powtarza zatem stan wejść 1 i 2. Jednak taki sposób użycia bramek zapewnia na wejściu 9 IC1c sygnał sterujący szybszy i czystszy.

Po naciśnięciu przycisku S1, napięcie na kondensatorze C1 spada do zera, a zatem stan wejścia 9 IC1c również staje się niski. Napięcie na połączonych z kondensatorem C1 dolnych końcówkach rezystorów R2 i R3 także jest zerowe, więc przerzutnik oscyluje z maksymalną częstotliwością (zostało to omówione w części 4). W miarę jak C1 ładuje się przez R1, rośnie napięcie dolnych końcówek rezystorów R2 i R3, powodując zmniejszanie się częstotliwości oscylacji przerzutnika. Gdy napięcie na C1 osiągnie połowę napięcia zasilania, częstotliwość oscylacji przerzutnika osiąga minimum. Równocześnie wyjście 4 IC1b przerzuca się ze stanu niskiego do wysokiego i zatrzymuje oscylacje przerzutnika.

Licznik z wyświetlaczem o biegnącym świeceniu

Zastosowany układ liczników dziesiętnych CMOS 4017B został omówiony w części 4 (rys. 4.10 i rys. 4.11). Oba liczniki są identyczne, utworzone z tak połączonych układów IC2 i IC3, że liczą od 1 do 6, a następny impuls kasuje je do 1. Licznik IC2 jest taktowany doprowadzonymi do wejścia zegarowego 14 IC2 impulsami z wyjścia 11 IC1d prze-

rzutnika. Impulsy z wyjścia przeniesienia 12 IC2 są użyte jako impulsy zegarowe licznika IC3. W obu licznikach wejście kasujące 15 jest połączone z siódmym wyjściem 5 (Q6). Dzięki temu oba liczniki liczą od wyjścia Q0 do Q5, poczym z wyjścia Q6 zostają natychmiast przerzucone do wyjścia Q0. Do wszystkich czynnych wyjść liczników są przyłączone LED, których prąd jest ograniczany przez rezystory R4 i R5. Natężenie prądu uzyskiwanego z każdego z wyjść jest niewielkie, układy te bowiem nie są dostosowane do bezpośredniego sterowania LED. Jednak przy zasilaniu napięciem 9,5V do 12V (na przykład z uniwersalnego zasilacza sieciowego) jasność ich świecenia można uznać za wystarczającą. Gdy jest wymagana większa jasność, można użyć niskoprądowych LED. Można też zastąpić CMOS 4017B przez 74HC4017, dostarczający znacznie większego prądu. NIE MOŻNA go jednak zasilać napięciem wyższym od 6V. Temat prądu wyjściowego układu CMOS i rezystorów szeregowych dla LED został omówiony w części 4.

Kondensatory C4 i C5 służą do odblokowania napięcia zasilania, zostało to omówione w części 1. Wyłącznik S2 służy do włączania i wyłączania, co jest szczególnie ważne przy zasilaniu układu z baterii.

Montaż

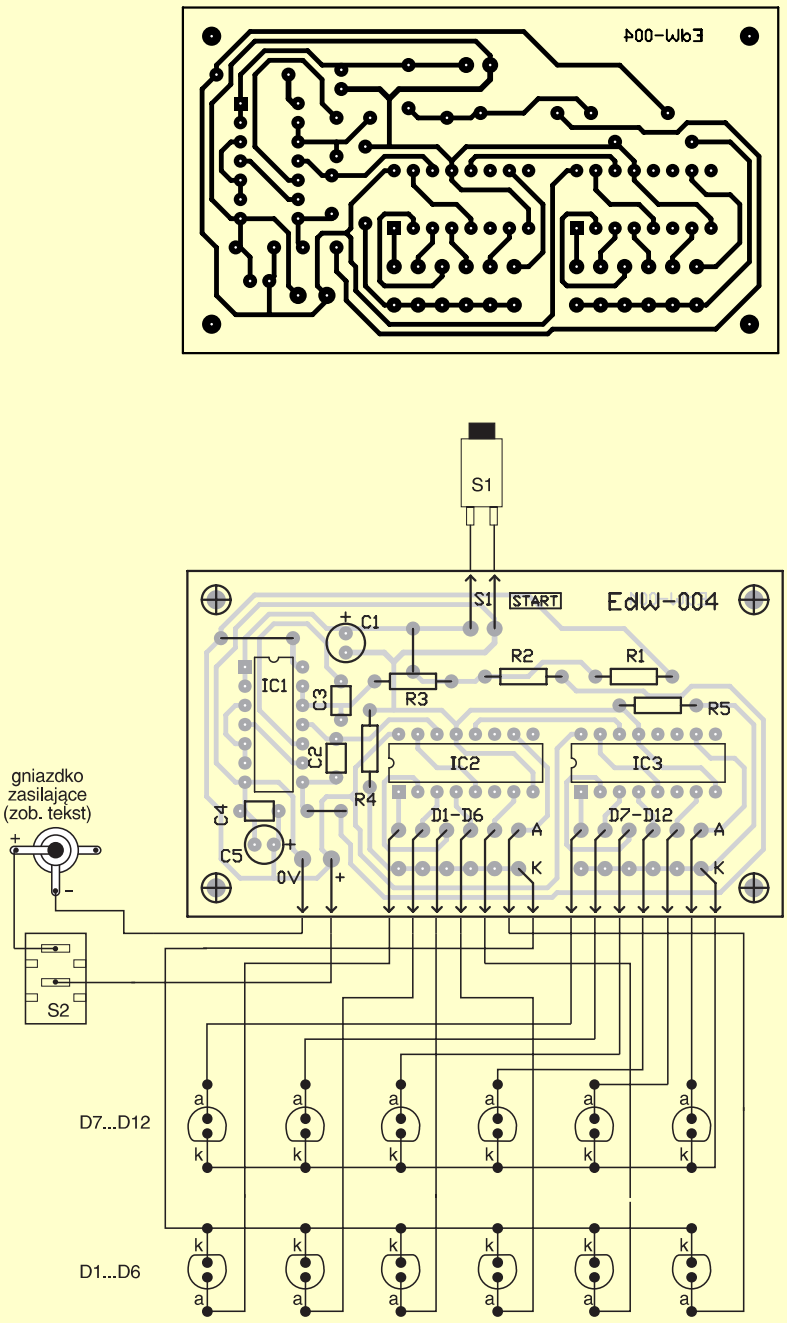
Mozaika ścieżek płytki drukowanej elektronicznego układu do gry w kości oraz rozmieszczenie na niej elementów są pokazane na **rysunku 3**.

Montaż należy zacząć od wykonania dwóch krótkich zworek z drutu (nie od przewodów łączących), a następnie wmontować podstawki układów scalonych i rezystory. W dalszej kolejności wmontowuje się kondensatory. Oznaczenia niektórych mogą być zaskakujące. Na przykład 103 oznacza 10nF (0,01µF) a 104 100nF (0,1µF). Może wydawać się to nielogiczne, jednak podobnie jak przy oznaczaniu rezystorów kodem kolorowym, 103 oznacza jeden, zero i trzy zera, czyli 10 000 pikofaradów (pF). Warto jeszcze dodać:

$1F = 10^6\mu F = 10^9 nF = 10^{12} pF$

Kondensatory C1 i C5 są kondensatorami elektrolitycznymi, i muszą zostać wmontowane zgodnie z polaryzacją. Końcówka ujemna jest zwykle oznaczana na korpusie, końcówka dodatnia jest zazwyczaj dłuższa.

Do zewnętrznych wyprowadzeń należy użyć szpilkowych końcówek lutowniczych. LED można wlutować bezpośrednio do płytki drukowanej, ale w prototypie zostały wmontowane w pokrywę obudowy i połączone przewodami z płytką. Znacznie wygodniej jest wmontować je w obudowę zanim połączy się je z układem. W takim przypadku trzeba zwrócić uwagę na pokazany na rys. 3 sposób ich łączenia z płytką. Anody LED łączy się z płytką oddzielnymi przewodami, natomiast katody łączy się razem i łączy się potem z płytką wspólnym przewodem.



Rys. 3. Mozaika ścieżek płytki drukowanej i rozmieszczenie na niej elementów. Zapasowe wyprowadzenia poniżej IC2 i IC3 mogą posłużyć do bezpośredniego wmontowania LED do płytki.

Obudowa układu

Do prototypu użyto typowego zasilacza sieciowego 12V, a układ umieszczono w plastykowej obudowie o wymiarach 104mm x 53mm x 44mm. Układ można także zasilać z baterii 9V, ale nie będzie łatwo zmieścić ją w obudowie o tych rozmiarach. Jak widać na fotografiach, LED rozmieszczono

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

0,25W, 5%, warstwowe węglowe lub lepsze

R1: 47kW

R2, R3: 100kW

R4, R5: 220W

Kondensatory

C1: 220µF/16V, stojący

C2: 10nF, ceramiczny dyskowy

C3, C4: 100nF, ceramiczny dyskowy

C5: 100µF/16V, stojący

Półprzewodniki

D1...D12: czerwona LED

IC1: 4001B, poczwórna dwuwejściowa bramka NOR

IC2, IC3: 4017B licznik dziesiętny

Różne

S1: jednoobwodowy przycisk czynny

S2: jednoobwodowy wyłącznik miniaturowy

płytka drukowana *)

zatrzask do baterii 9V albo gniazdko zasilające (zob. tekst)

14-stykowa dwurzędowa podstawka układu scalonego

2 16-stykowe dwurzędowe podstawki układu scalonego

12 oprawek zatrzaskowych do LED

4 samoprzylepne wsporniki do płytki drukowanej

końcówki szpilkowe do płytki drukowanej

kolorowy przewód montażowy

*) płytka drukowana EdW-004A jest dostępna w naszej ofercie handlowej (str. 60).

w dwóch rzędach. Można także ułożyć je w dwóch okręgach. Projektując ich rozmieszczenie nie powinno się zapomnieć o rozmiarach ich zatrzaskowych oprawek. Można co prawda wsunąć je bezpośrednio w otwory w obudowie, ale oprawki ułatwiają montaż i nadają lepszego wyglądu całości.

Rozmieszczenie otworów na przycisk startowy, wyłącznik i gniazdko zasilania należy starannie rozplanować. Przy wierceniu otworów należy dołożyć szczególnych starań dla dokładnego rozmieszczenia LED wzdłuż prostej linii. Niedokładna pozycja jednej LED popsuje wygląd całości. Dlatego warto zacząć wiercenie wiertłem o małej średnicy.

LED tak należy umieścić w oprawkach, aby wyprowadzenia katod (k) znalazły się w linii po jednej stronie, jak na rys. 3. Ułatwi to ich wspólne połączenie. Wyprowadzenie katody LED jest zazwyczaj krótsze. Rząd katod LED należy połączyć odcinkiem gołego przewodu, który następnie łączy się z płytką przewodem w izolacji. Do łączenia LED z płytką warto użyć przewodów w różnokolorowej izolacji. Np. czarnego do katod, a do D1 brązowego, do D2 czerwonego, do D3 pomarańczowego itd. Użycie kolorów w kolejności kodu dla rezystorów bardzo ułatwia montaż a potem odszukiwanie błędów. Końcówki LED należy skrócić przed lutowaniem, a doprowadzenia ułożyć następnie równo wzdłuż ścianki obudowy.

Po przylutowaniu zewnętrznych przewodów łączących można wstawić do podstawek układy scalone. Do tej czynności można przystąpić dopiero po uprzednim odprowadzeniu ładunków elektrostatycznych ze swego ciała przez dotknięcie uziemionego przewodnika. Kierunek ich umieszczenia w podstawkach musi być zgodny z oznaczeniami na rys. 3. Zmontowaną płytkę drukowaną należy teraz dokładnie skontrolować przy pomocy szkła powiększającego, sprawdzając poprawność lutowania i właściwe rozmieszczenie elementów.

Sprawdzanie

Do sprawdzania układu najlepiej nadaje się stabilizowany zasilacz 9V lub 12V z ograniczeniem prądu do 100mA, które ochroni układ przed uszkodzeniem, nawet w razie grubego błędu w montażu.

Po przyłączeniu zasilacza i włączeniu wyłącznika S2 w każdym z rzędów powinna zaświecić się jedna LED. W przeciwnym razie należy wyłączyć S2 i ponownie sprawdzić montaż.

Jeżeli wszystko jest w porządku należy nacisnąć S1. Świecenie LED powinno rozpocząć bieg, w jednym rzędzie sześciokrotnie szybszy niż w drugim. Zwolnienie S1 powinno wywołać zwolnienie, a w końcu zatrzymanie biegu świecenia LED. Czas zatrzymywania się można skrócić przez redukcję oporności rezystora R1 lub pojemności kondensatora C1.

Odszukiwanie błędów

Jeżeli układ nie działa zgodnie z oczekiwaniami, trzeba rozstrzygnąć, czy błąd dotyczy całego układu, czy jednego z modułów, a jeśli tak, to którego. Należy na przykład zmierzyć woltomierzem napięcie pomiędzy wyprowadzeniami 7 i 14 w IC1 oraz pomiędzy 8 i 16 w IC2 i IC3. Jeżeli napięcie to jest równe co do wielkości i polaryzacji napięciu zasilania, trzeba sprawdzić każdy z modułów w poniższy sposób. Jeżeli nie, trzeba sprawdzić jakość połączeń gniazdka zasilania i obecność na nim napięcia.

Po przeczytaniu instrukcji odszukiwania błędów w części 1 i przyłączeniu woltomierza ujemną końcówką do 0V w układzie należy przeprowadzić następujące próby:

Jeżeli S1 jest naciśnięty, to napięcie na wejściach 1 i 2 IC1a powinno wynosić 0V. Po zwolnieniu S1 napięcie to powinno wzrosnąć do wysokości napięcia zasilania. Napięcie na wyjściu 3 IC1a powinno być równe napięciu zasilania gdy S1 jest naciśnięty, a po kilku sekundach od jego zwolnienia spaść do 0V. Napięcie na wyjściu 4 IC1b zawsze powinno być odwrotne niż na wyjściu 3 IC1a. Napięcie na wejściu 9 IC1c zawsze powinno być takie same jak napięcie na wyjściu 4 IC1b.

Poprawne działanie przerzutnika astabilnego można sprawdzić tylko przy pomocy oscyloskopu: na wyjściu 11 IC1d i na wejściu 14 IC2 musi być widoczny sygnał fali prostokątnej.

Brak świecenia wszystkich LED może oznaczać, że zostały odwrotnie połączone, albo że zapomniano o połączeniu ich katod z płytką.

Instalacja w obudowie

Płytkę można umocować we wnętrzu obudowy za pomocą wsporników samoprzylepnych. Należy sprawdzić, czy zamknięcie obudowy pokrywą nie wywołuje zwarcia pomiędzy którymś z elementów płytki a przewodami łączącymi katody LED. Po skręceniu obudowy należy dokonać jeszcze ostatecznego sprawdzenia.

Część piąta

Tematem projektu konstrukcyjnego w następnym numerze będzie Infra-Red Zapper.

Max Horsey

Projekt płytki drukowanej:
Alex Simm

Uwaga

Ze względu na bardzo duże zainteresowanie płytkami drukowanymi do projektów zagranicznych publikowanych w EdW, od 20.03.96 wprowadzamy do oferty handlowej płytki o oznaczeniach EdW-xxx. Płytka do projektu opisanego w tym artykule ma oznaczenie EdW-004A. Ponieważ jest to opracowanie zagraniczne, redakcja EdW nie bierze odpowiedzialności za działanie układu zmontowanego na tej płytce.

POZNAJEMY PRZYRZĄDY POMIAROWE

CZĘŚĆ 4

Generatory

W poprzednich odcinkach tego cyklu omówiliśmy multimetry cyfrowe i częstościomierze. W niniejszym artykule chcielibyśmy zaznajomić Czytelników ze źródłami sygnałów.

Źródła sygnałów czyli *generatory* dzieli się w zależności od zakresu częstotliwości sygnałów przez nie wytwarzanych na generatory małej i wielkiej częstotliwości (tzw. generatory sygnałowe). Wśród generatorów m.cz. wyróżnia się generatory wytwarzające sygnały o częstotliwościach akustycznych (audio) oraz generatory funkcyjne. Zakres częstotliwości, kształt oraz amplituda sygnałów wytwarzanych przez generator ma ścisły związek z ich wykorzystaniem. Generatory m.cz. znajdują zastosowanie przy konstrukcji i serwisie sprzętu audio, generatory funkcyjne są bodaj najbardziej uniwersalne - służą zarówno do badania układów analogowych jak i cyfrowych, generatory sygnałowe są pomocne przy testowaniu i serwisie urządzeń radiofonicznych.

Zasada działania generatora

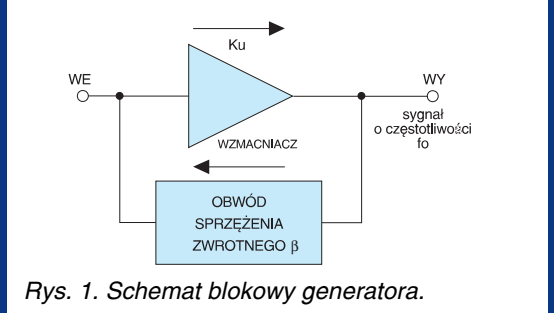
Na **rysunku 1** przedstawiono uproszczony schemat blokowy typowego generatora. W generatorze, podobnie jak w każdym wzmacniaczu elektronicznym, część energii z wyjścia jest przekazywana do wejścia. Jest to tzw. sprzężenie zwrotne, które m.in. jest stosowane we wzmacniaczach dla poprawy ich parametrów. Jednak w pewnych sytuacjach, wzmacniacz staje się niestabilny i przekształca się w źródło drgań czyli generator. Wytworzenie, a następnie podtrzymanie drgań o określonej częstotliwości f_o, wymaga spełnienia specjalnych warunków, tj. właściwej fazy oraz amplitudy sygnału doprowadzanego z wyjścia na wejście. Warunek generacji drgań formułuje się zwykle za pomocą prostego wzoru:

$k_u \beta = 1$

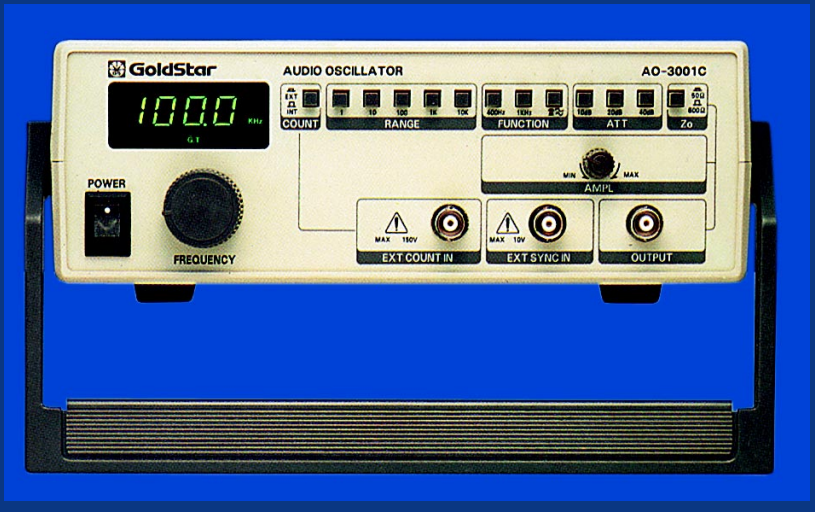
w którym:

k_u - wzmocnienie napięciowe wzmacniacza, β - współczynnik sprzężenia zwrotnego generatora.

Wzmocnienie napięciowe wzmacniacza jest stosunkiem napięcia na wyjściu do napięcia na jego wyjściu, zaś współczynnik sprzężenia zwrotnego określa jaka część energii z wyjścia jest przenoszona do jego wejścia. W skrócie można powiedzieć, że do wytworzenia drgań o określonej częstotliwości f_o, po pierwsze całkowite przesunięcie fazowe wprowadzane przez wzmacniacz oraz układ sprzężenia zwrotnego musi być równy zero, a po drugie, wzmocnienie wzmacniacza musi być wystarczające do skompensowania strat spowodowanych przez ten układ. W praktyce iloczyn $k_u \beta$ jest nieco większy od jedności, zwykle o ok. 5%. Pozwala to uniezależnić pracę generatora od przypadkowych czynników, związanych ze zmianą parametrów wzmacniacza oraz układu sprzężenia zwrotnego, mogących spowodować zanik drgań lub zmianę wartości wytwarzanej częstotliwości.



Rys. 1. Schemat blokowy generatora.

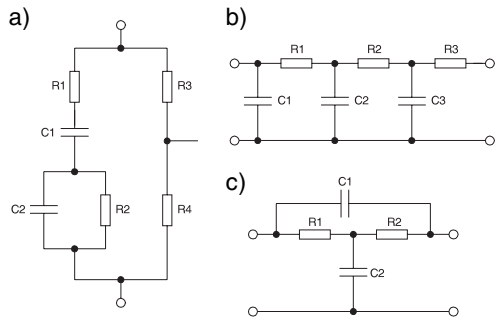


Rys. 2. Współczesny, stacjonarny generator typu audio

Generatory małej częstotliwości typu audio

Generatory małej częstotliwości typu audio są wykorzystywane do prac projektowych oraz przy produkcji i serwisie sprzętu audio. Generatory te wytwarzają sygnał o kształcie sinusoidalnym. Wiadomo, że zakres fal akustycznych jakie jest w stanie usłyszeć człowiek obejmuje przedział nie większy niż 20Hz do 20kHz. Dlatego też wszystkie urządzenia odtwarzające i nagrywające dźwięk wykorzystują sygnały o częstotliwościach z tego zakresu. Mimo to współczesne generatory audio (**rys. 2**) wytwarzają sygnały należące do znacznie szerszego zakresu, typowo od pojedynczych herców do 1MHz i wyżej. Również kształt sygnałów przez nie wytwarzanych jest nie tylko sinusoidalny lecz także prostokątny.

Jak już wspomniano, bardzo ważną rolę w generacji drgań odgrywa układ sprzężenia zwrotnego. Zwykle jest to obwód złożony z elementów RLC. W zależności od typu obwodu rozróżnia się generatory LC, w których wytwarzana częstotliwość zależy od częstotliwości rezonansowej obwodu zło-



Rys. 3. Rodzaje sprzężenia zwrotnego w generatorach:
a) Mostek Wiena
b) Przesuwnik fazowy
c) Obwód typu T

żonego z kondensatora i cewki; generatory RC, w których obwód ten jest złożony z rezystorów i kondensatorów oraz generatory dudnieniowe, w których sygnał o danej częstotliwości jest otrzymywany w wyniku zmieszania dwóch sygnałów o różnych częstotliwościach. Tak są zbudowane generatory wytwarzające sygnał o jednej ustalonej częstotliwości. Generatory małej częstotliwości, w których zadaniem jest wytwarzanie sygnałów o różnych częstotliwościach są bardziej skomplikowane. W takich urządzeniach są stosowane trzy rodzaje obwodów sprzężenia zwrotnego (**rys. 3**), złożonych jedynie z rezystancji i pojemności: mostek Wiena, przesuwnik fazowy i obwód typu T.

Do najczęściej stosowanych należy generator z mostkiem Wiena (rys. 3a). Regulację częstotliwości sygnału wyjściowego w takim generatorze można uzyskać przez ciągłą lub skokową zmianę pojemności obu kondensatorów C1, C2 lub rezystancji obu rezystorów R1, R2.

Generator z przesuwnikiem fazowym (rys. 3b) znajduje zastosowanie przy mniejszych częstotliwościach. Wzmacniacz generatora przesuwa fazę o 180°. 0 taką samą wartość przesuwa fazę obwód sprzężenia zwrotnego. Obwód ten składa się przynajmniej z trzech sekcji złożonych z rezystora i kondensatora. W takim przypadku każda z sekcji przesuwa fazę o 60°. Regulację częstotliwości sygnału generatora z przesuwnikiem fazowym realizuje się przez jednoczesne zmiany wszystkich elementów przesuwnika.

Generator z obwodem sprzężenia zwrotnego typu T przedstawiono na rys. 3c. Często stosuje się dwa tego typu obwody - tzw. podwójne T.

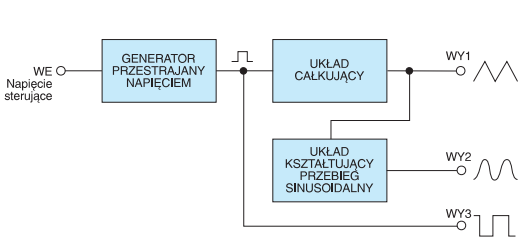
Generator przedstawiony na rys. 2 to niedrogi; typowy, stacjonarny generator m. cz., wytwarzający sygnał zarówno o kształcie sinusoidalnym jak i prostokątnym. Umożliwia on regulację częstotliwości w zakresie od 10Hz do 1MHz, w sposób skokowy, w pięciu zachodzących na siebie zakresach (dekadach). Amplitudę napięcia wyjściowego otrzymywanego z generatora reguluje się płynnie pokrętłem w zakresie od 0 do 23V_{P-P}. Ustawioną częstotliwość można jednocześnie odczytać na wyświetlaczu (o długości czterech cyfr) połączonym z wewnętrznym częstościomierzem. Częstościomierz ten może również służyć do pomiaru częstotliwości sygnału doprowadzonego z zewnątrz.

Bardzo ważnym parametrem charakteryzującym generator są zniekształcenia wytwarzanego sygnału sinusoidalnego. W omawianym urządzeniu są one na poziomie 0,5% w pasmie częstotliwości od 50Hz do 500kHz. W praktyce spotyka się generatory o zniekształceniach nawet rzędu 0,001%.

W konstrukcji generatorów trwa nieustający postęp prowadzący nie tylko do uzyskania coraz lepszych,parametrów lecz również coraz większej ich miniaturyzacji. Nieskomplikowane generatory, wytwarzające sygnał prostokątny o kilku częstotliwościach, można obecnie spotkać nawet w niedrogich multimetrach cyfrowych. Stało się to w wyniku opracowania specjalizowanych układów scalonych. Układy takie znalazły zastosowanie w konstrukcji jeszcze innego typu generatorów małej częstotliwości, w generatorach funkcyjnych.

Generatory funkcyjne

Generatory funkcyjne, będące odmianą generatorów małej częstotliwości, należą, ze względu na swoją uniwersalność, do najczęściej wykorzystywanych generatorów. Wytwarzają one sygnały o różnym kształcie oraz regulowanej częstotliwości i amplitudzie. Podstawowym elementem typowego generatora funkcyjnego (**rys. 4**) jest wewnętrzny generator sterowany napięciem, wytwarzający sygnał o kształcie prostokątnym. Częstotliwość tego sygnału zmienia się w funkcji napięcia doprowadzanego do generatora. Sygnał z jego wyjścia jest doprowadzany bezpośrednio do wyjścia generatora funkcyjnego. Sygnał o kształcie trójkątnym jest wytwarzany z sygnału prostokątnego w układzie całkującym. Poddanie go dalszej obróbce w układzie kształtującym umożliwia uzyskanie sygnału o kształcie sinusoidy. Jak widać do wytworzenia sygnału sinusoidalnego potrzeba najwięcej stopni przetwarzających sygnał. Dlatego też zniekształcenia takiego sygnału w porównaniu z typowym generatorem akustycznym są stosunkowo duże i wynoszą w przypadku tanich konstrukcji około 1% . Wewnętrzny generator, sterowany napięciem oraz układ całkujący współdziałają ze sobą. Znajduje to swój wyraz przy wyborze zakresu wytwarzanych częstotliwości. Dokonuje się tego bowiem przez zmianę wartości kondensatora w układzie całkującym. Jak już wspomniano, generatory funkcyjne wytwarzają zwykle trzy rodzaje sygnałów o różnym kształcie, tj. o kształcie prostokąta, trójkąta i sinusoidy. Nieco droższe modele takich generatorów umożliwiają ponadto otrzymanie sygnału piłokształtnego oraz różnych przebiegów impulsowych.



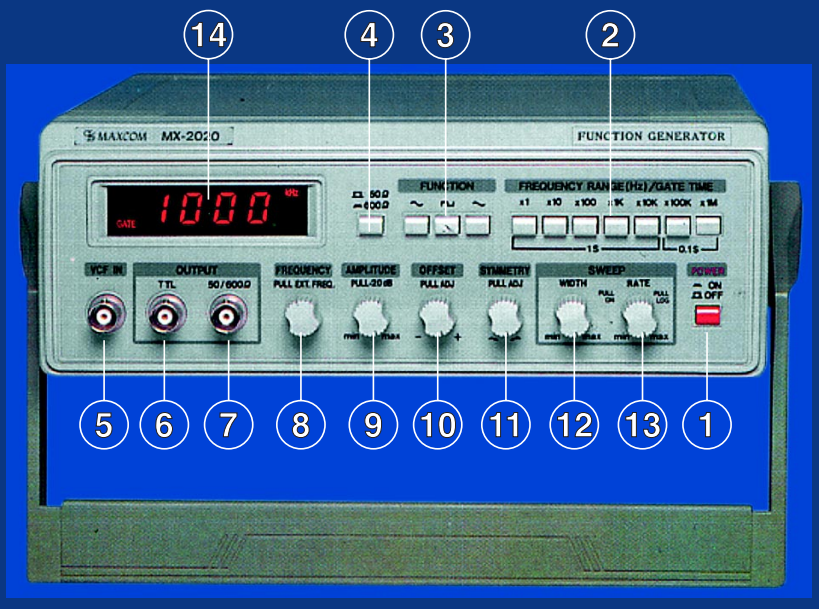
Rys. 4. Schemat blokowy generatora funkcyjnego.

Na **rysunku 5** przedstawiono widok płyty czołowej typowego generatora funkcyjnego. Przyciski (3) służą do wybory kształtu przebiegu jaki może pojawić się na wyjściu (7). Zakres częstotliwości, do którego ma należeć ten przebieg można wybrać za pomocą przełącznika (2). Do dokładnego ustawienia potrzebnej częstotliwości służy natomiast pokrętło (8). Grupa trzech pokręteł (9), (10) i (11) jest przeznaczona do ustawienia odpowiednio amplitudy, offsetu i symetrii sygnału. Regulacja offsetu polega na dodaniu do przebiegu zmiennego tzw. składowej stałej czyli przebiegu o napięciu stałym, regulowanym np. w granicach od -10V do + 10V. Za pomocą pokrętła regulacji symetrii możemy zmieniać względną szerokość impulsu czyli tzw. współczynnik wypełnienia impulsu np. w zakresie od 1:10 do 10:1. Współczynnik ten, wyrażony w procentach, jest równy stosunkowi czasu trwania impulsu do czasu dzielącego początki i końce kolejnych impulsów przebiegu. Zmieniając współczynnik wypełnienia przebiegu trójkątnego można uzyskać przebieg w przybliżeniu piłokształtny a z przebiegu prostokątnego przebieg impulsowy.

Ważną funkcję spełniają dwa dalsze pokrętła (12) i (13) oznaczone sweep (przemiatanie). Przemiatanie częstotliwości polega na płynnej zmianie częstotliwości w ustalonym zakresie częstotliwości z wybraną prędkością przemiatania. Pierwsze pokrętło służy do regulacji szerokości pasma przemiatania sweep width, a drugie - ustawiania prędkości przemiatania sweep rate, czyli również czasu przemiatania np. od 20ms do 2s. Dodatkowo można wybrać jeden z dwóch typów przemiatania liniowy lub logarytmiczny. Przemiatanie liniowe ma miejsce wtedy, gdy częstotliwość zmienia się (rośnie lub maleje) proporcjonalnie do czasu. Przemiatanie logarytmiczne polega na zmianie częstotliwości zgodnie z funkcją logarytmiczną. Do realizacji tej funkcji generatora wykorzystuje się oddzielny generator wewnętrzny sterowany napięciem.

Częstotliwość wytwarzanego sygnału jest wyświetlana na wyświetlaczu cyfrowym, zwykle typu LED (14). W zasadzie każdy współczesny generator ma wewnętrzny częstościomierz. Służy on nie tylko do pomiaru częstotliwości sygnału wytwarzanego przez generator, lecz także do pomiaru częstotliwości sygnału doprowadzonego z zewnątrz. Gniazdo do dołączenia takiego sygnału jest bardzo często umieszczane z tyłu generatora. Przełącznik zmiany zakresu częstotliwości (2) służy w takim przypadku także do ustawienia czasu bramkowania. Maksymalna, mierzona częstotliwość sygnału doprowadzonego z zewnątrz jest zazwyczaj dużo większa niż maksymalna częstotliwość sygnału wytwarzanego przez generator. Na przykład generator funkcyjny o maksymalnej częstotliwości wytwarzanego przebiegu 3MHz, może mieć częstościomierz mierzący częstotliwość sygnałów aż do 200MHz, przy jednocześnie automatycznej zmianie zakresu.

Częstotliwość sygnału otrzymywanego na wyjściu generatora można zmieniać nie tylko za pomocą ww. przełącznika (2) i pokrętła (8), lecz także można ją regulować napięciem doprowadzonym z zewnątrz. Służy do tego celu specjalne gniazdo (5) oznaczane zwykle symbolem VCF IN. Na zakończenie omawiania wyglądu płyty czołowej typowego generatora funkcyjnego parę słów o jego



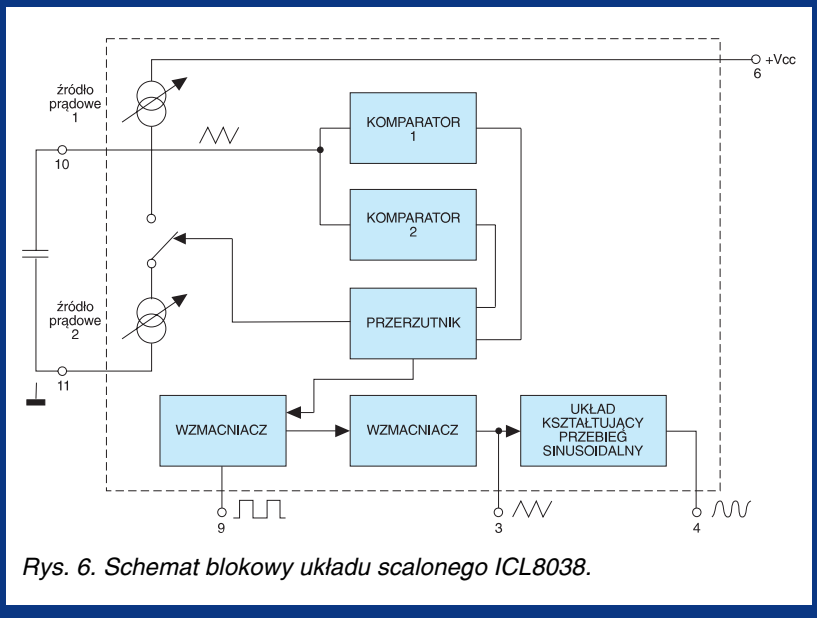
Rys. 5. Widok płyty czołowej typowego generatora funkcyjnego.

gniazdach wyjściowych. Gniazdo oznaczone symbolem 50/600W służy do uzyskiwania sygnałów o różnym kształcie i amplitudzie. Impedancję wyjściową generatora równą 50W lub 600W (przydatną do pomiarów akustycznych) można wybrać przyciskiem (4). Drugie gniazdo jest przeznaczone do sterowania układami cyfrowymi typu TTL. Stan wysoki np. bramek TTL wynosi w przybliżeniu 3,6V, a stan niski ok. 0,2V. W takim zakresie powinien zmieniać się sygnał pojawiający się na tym gnieździe.

Do podstawowych parametrów jakie powinny charakteryzować sygnały wytwarzane przez generatory funkcyjne należy w przypadku sygnału prostokątnego i typu TTL czas narastania i opadania impulsu. Aby kształt sygnału był jak najbardziej zbliżony do kształtu prostokąta, czas narastania i opadania powinien być jak najmniejszy. W typowym, niedrogim generatorze funkcyjnym jest on rzędu 20ns (sygnał TTL, częstotliwość 1kHz) lub np. 100ns (sygnał prostokątny, częstotliwość 1kHz). W przypadku sygnału o kształcie trójkątnym ważna jest liniowość wynosząca zwykle kilka procent. W przypadku przebiegu sinusoidalnego są istotne zniekształcenia (ok. 1% przy częstotliwości 100kHz), czyli obecność tzw. harmonicznych, podawanych w decybelach dla pewnego pasma częstotliwości (np. poniżej 25dB w pasmie od 100kHz do 500kHz).

Punktem zwrotnym w rozwoju generatorów funkcyjnych było opracowanie i wypuszczenie na rynek specjalizowanych układów scalonych realizujących ich funkcje. Umożliwiły one konstrukcję tanich generatorów funkcyjnych o parametrach spotykanych dotąd w drogich urządzeniach profesjonalnych. Do najczęściej spotykanych układów scalonych tego typu należą ICL8038 produkowany przez firmę Intersil (**rys. 6**) oraz XR2206 produkcji firmy Exar. Przy odpowiednim doborze elementów zewnętrznych, tj. kilku kondensatorów, układy te mogą wytwarzać sygnały sinusoidalne, prostokątne (w tym TTL) i trójkątne o częstotliwościach mieszczących się w zakresie od 0,001Hz do 0,3MHz. Umożliwiają one też realizację (odpowiednie wy-

prowadzenia) regulacji współczynnika wypełnienia i przemiatania częstotliwości, charakteryzują się małymi zniekształceniami wytwarzanego sygnału (np. 1% dla sygnału sinusoidalnego) oraz dużą jego liniowością (np. ok. 0,1% dla sygnału trójkątnego). Pojawienie się mikroprocesorów umożliwiło z kolei konstrukcję zupełnie nowej generacji generatorów funkcyjnych. W tańszych konstrukcjach rola mikroprocesora ogranicza się do ułatwienia obsługi generatora (**rys. 7**). Do ustawiania częstotliwości czy amplitudy wytwarzanego sygnału stosuje się odpowiednie przyciski, a nie jak dotąd pokrętła. Dodatkowo obsługę ułatwia specjalne menu pojawiające się na specjalnym, dwurzędowym wyświetlaczu graficznym (np. typu dot matrix). Na wyświetlaczu tym są wyświetlane różne komunikaty informujące użytkownika o stanie urządzenia, tzn. o wybranych nastawach (częstotliwość, amplituda, kształt sygnału) a także komunikaty ostrzegawcze informujące o wystąpieniu np. błędu obsługi.



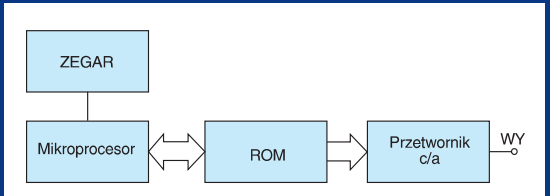
Rys. 6. Schemat blokowy układu scalonego ICL8038.

Rys. 7. Mikroprocesorowy generator funkcyjny

W najbardziej zaawansowanych technicznie generatorach funkcyjnych stosuje się tzw. syntezę częstotliwości (**rys. 8**). Polega ona na wytworzeniu przebiegu o żądanej częstotliwości na podstawie danych cyfrowych zgromadzonych w pamięci ROM. W procesie sterowanym przez mikroprocesor, przebieg o żądanym kształcie i częstotliwości jest odtwarzany krok po kroku w procesie nazywanym próbkowaniem. W kolejnym cyklu zegara próbki są pobierane z pamięci ROM i przesyłane do przetwornika cyfrowo-analogowego. Przetwornik przetwarza informację uzyskaną z pamięci w sygnał analogowy i doprowadza go do wyjścia urządzenia. W ten sposób można uzyskać sygnał o dowolnym kształcie i częstotliwości, o ile został on wcześniej (tj. w fabryce) zapisany w pamięci ROM.

Generatory funkcyjne wykorzystujące do wytworzenia sygnału wyjściowego technikę syntezy częstotliwości, charakteryzują się bardzo wysoką dokładnością wytwarzanej częstotliwości - rzędu 50 ppm, dużą stabilnością amplitudy sygnału oraz różnymi funkcjami przemiatania sygnału, możliwością zewnętrznej modulacji oraz programowania za pomocą interfejsu komputerowego. Wadą tego typu generatorów są stosunkowo duże zniekształcenia wytwarzanego sygnału rzędu 1% związane z procesem przetwarzania cyfrowo-analogowego (przy wytwarzaniu sygnału wyjściowego).

Do przemiatania częstotliwości w generatorach "z syntezą" wykorzystuje się regulację częstotliwości zegara za pomocą napięcia. Ustawianie częstotliwości startu, stopu oraz częstotliwości środkowej zakresu przemiatania może być realizowane nie tylko "z płyty czołowej" generatora, lecz także programowo za pomocą interfejsu szeregowego typu RS-232C. Jeszcze większe możliwości wykorzystania generatora funkcyjnego, przez włączenie go wraz z innymi urządzeniami takimi jak stacjonarny multimetr, oscyloskop czy zasilacz, w system pomiarowy sterowany komputerem, stwarza złącze interfejsu typu GPIB.



Rys. 8. Schemat blokowy generatora z syntezą częstotliwości

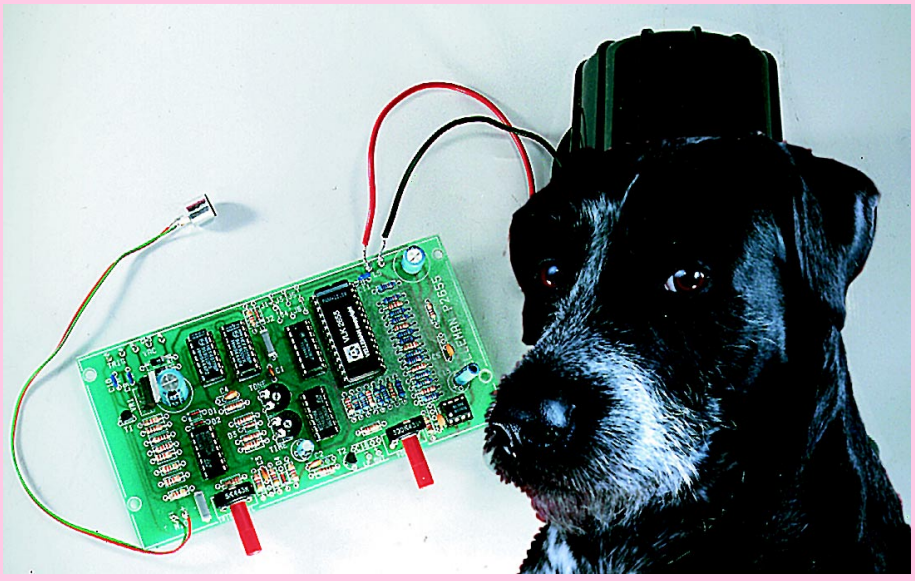
W następnym artykule z tego cyklu omówimy generatory sygnałowe, tj. urządzenia wytwarzające sygnały odpowiadające parametrami sygnałom emitowanym przez stacje radiowe.

Leszek Halicki

Elektroniczny pies

kit K2655

Kontynuujemy prezentację zestawów dla hobbystów produkowanych przez najbardziej znanego wytwórcę europejskiego - firmę Velleman.
Dla niektórych Czytelników pewną niedogodnością może być fakt, że oryginalna instrukcja, choć napisana jest w kilku językach, nie zawiera wersji polskiej. Ponadto, instrukcja podaje tylko najpotrzebniejsze wskazówki do montażu, nie obejmuje natomiast żadnej analizy funkcjonowania układu, a wiemy, że interesuje to spore grono odbiorców. Opisywany dziś układ zawiera znaczną ilość elementów i wygląda na skomplikowany, ale do jego wykonania wcale nie trzeba wiedzieć na jakiej zasadzie działa. Do czego ma służyć przedstawiane urządzenie?
Jest to swego rodzaju układ alarmowy. Jeśli "usłyszy" on jakiekolwiek hałasy, wytwarza dźwięk naśladujący szczekanie psa.



Autorzy opracowania wyszli z założenia, że jedną z najlepszych form odstraszania nieproszonych gości jest obecność złego psa. Ponieważ prawdziwy pies wymaga opieki, trzeba go wyprowadzać na spacer, jego utrzymanie sporo kosztuje, więc dobrym rozwiązaniem może się okazać symulator, udający psa.

Opisane urządzenie zawiera mikrofon, wzmacniacz, układ wyzwalający i cyfrowy generator dźwięku wykorzystujący pamięć EPROM. Użytkownik może regulować czułość wzmacniacza mikrofonowego oraz głośność, czas trwania i tonację "szczekania". Zwora umożliwia wybór rodzaju dźwięku, inaczej mówiąc "rasy" psa.

Analiza układu elektronicznego

Oryginalny schemat ideowy układu pokazany jest na **rysunku 1**. Sposób narysowania oryginalnego schematu może utrudniać zrozumienie zasady działania układu. Co prawda do uruchomienia urządzenia nie są potrzebne szczegółowe informacje, warto jednak mieć ogólne pojęcie o działaniu naszego "psa".

W układzie na rysunku 1 nie budzą wątpliwości: zasilacz (D6, D7, C15, C9, C10 i VR1) oraz wyjściowy wzmacniacz mocy z układem IC7.

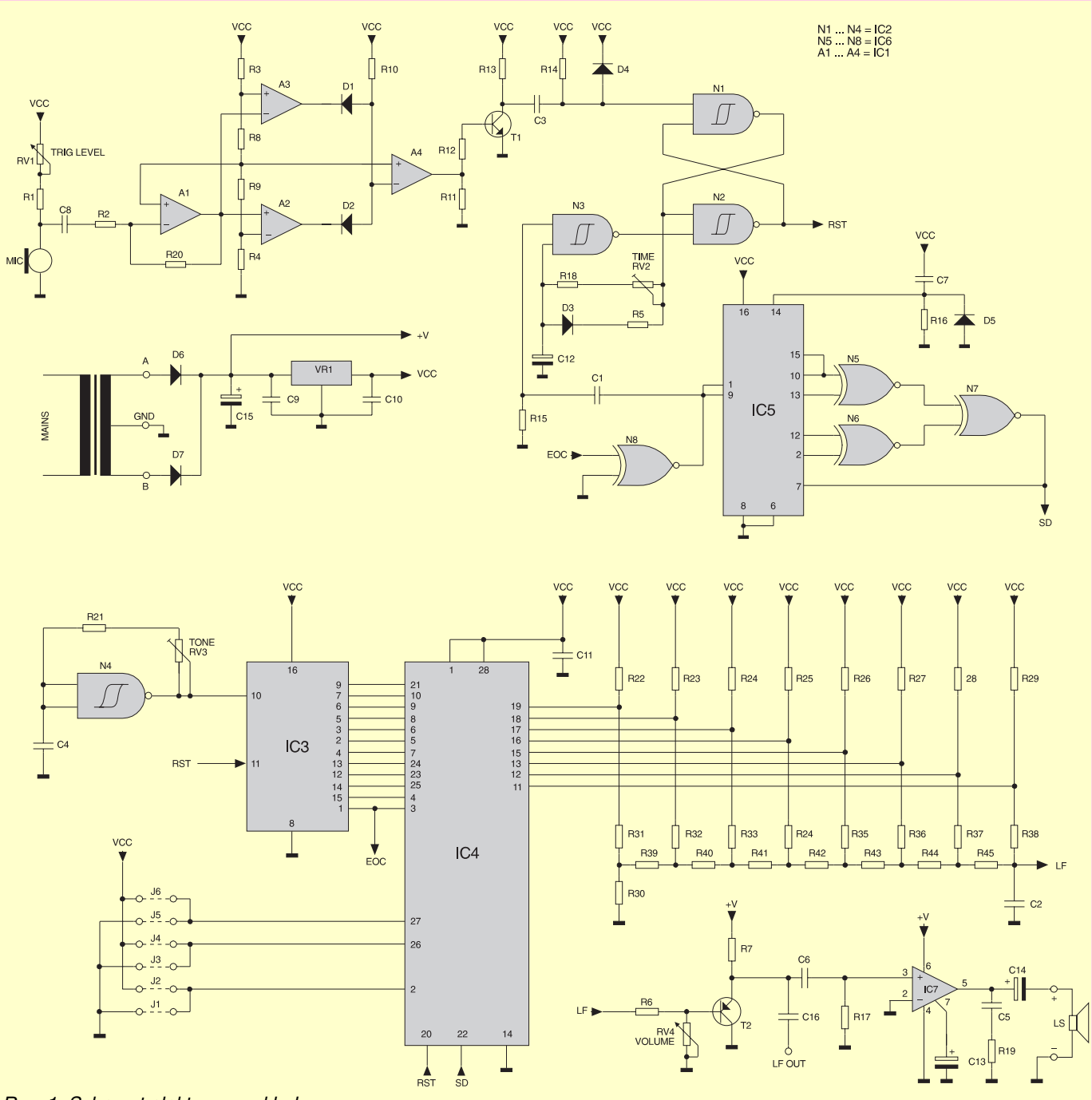
Należy zauważyć, że układ może być zasilany z transformatora sieciowego z napięciem uzwojenia wtórnego 2x8V albo napięciem stałym w zakresie 9...12V dołączonym do masy (GND) i jeden z punktów A lub B. Zasilanie z baterii raczej nie wchodzi w grę z uwag na znaczny pobór prądu: w spoczynku około 75mA, w czasie pracy do 400mA.

Sygnał z mikrofonu MIC jest wzmacniany w odwracającym wzmacniaczu z układem A1 kostki IC1. Wzmocnienie układu jest regulowane w dość nietypowy sposób przez zmianę rezystancji obciążenia mikrofonu za pomocą potencjometru RV1.

Elementy A2, A3 z diodami D1, D2 i rezystorami tworzą układ komparatora okienkowego. Jeśli sygnał na wyjściu wzmacniacza A1 ma amplitudę większą niż 250mV, komparator uruchomi układ A4 i otworzy tranzystor T1. Gwałtowny spadek napięcia na kolektorze tranzystora T1 spowoduje dzięki obwodowi R14C3 powstanie krótkiego, ujemnego impulsu na wejściu przerzutnika RS zbudowanego z bramek N1 i N2 układu scalonego IC2. Układ może też być uruchomiony przez zwarcie punktu TRIG do masy.

W stanie spoczynku na wyjściu RST (ReSeT - zerowanie) występuje stan logiczny wysoki, a po przyjściu impulsu wyzwalającego zmienia się na niski. Stan ten podany na wejście zerujące licznika IC3 z kostką CMOS4040 oraz wejście zezwalające CE\ pamięci EPROM IC4 rozpoczyna cykl pracy urządzenia. Generator taktujący z bramką Schmitta N4 pracuje wprawdzie bez przerwy, jednak licznik i pamięć zostają uruchomione dopiero gdy sygnał RST ma niski pozom logiczny.

W czasie, gdy licznik IC7 zliczy 4096 taktów generatora N4, adresowanych jest tyleż komórek pamięci i zostaje wytworzone jedno "szczeknięcie", pod warunkiem jednak, że sygnał SD dołączony do końcówki 22 (OE\) pamięci EPROM ma stan niski. Tak więc nie każdy cykl licznika IC3 (4096 taktów) powoduje generację dźwięku. Aby uczynić efekt najbardziej naturalnym, wprowadzono bowiem prosty blok generatora ciągu pseudoprzypadkowego z rejestrem przesuwnym CMOS4015 (IC5) i bramkami Ex-NOR 4077 (N5 - N7 kostki IC6). Generator ten jest sterowany sygnałem EOC (koniec cyklu). Po każdym pełnym cyklu licznika IC3, informacja w rejestrze IC5 jest przesunięta o jedną pozycję przez zanegowany sygnał EOC po-



Rys. 1. Schemat elektryczny układu

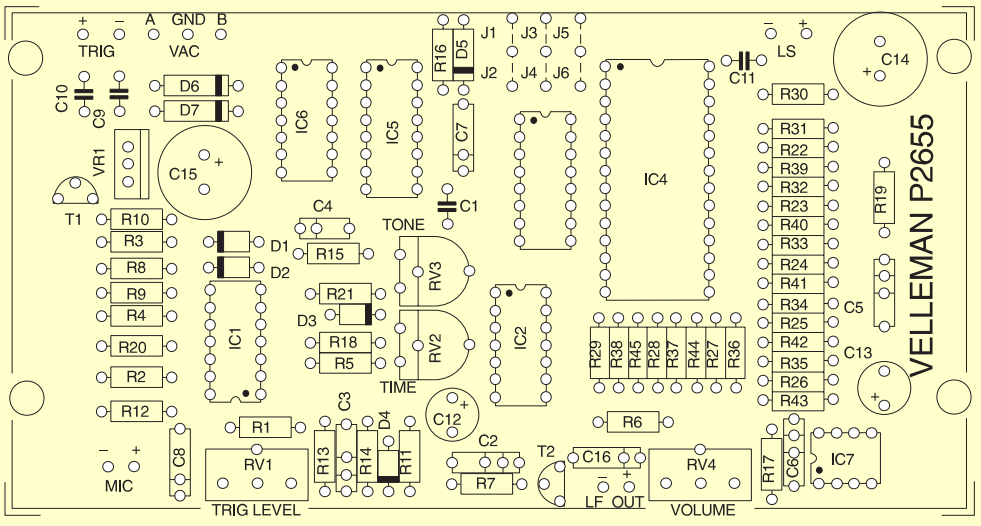
dany na jego wejścia taktujące (nóżki 1, 9 kostki IC5). Układ sprzężeń zwrotnych z bramkami N5 - N7 powoduje generację pseudoprzypadkowego ciągu logicznego - jest to sygnał SD sterujący końcówką OE\ (Output Enable) pamięci EPROM.

W pamięci zapisano sygnały odpowiadające dwóm różnym "rasom" psów. Wybór rasy następuje przez wykonanie zwory J1 lub J2.

Sygnały logiczne występujące na wyjściach pamięci (nóżki 11...19) są zamienione na przebieg analogowy w prostym przetworniku D/A zawierającym drabinkę typu R-2R (R30...R45) oraz rezystory podciągające R22...R29. Sygnał LF z wyjścia drabinki jest podawany na układ regulacji dźwięku z potencjometrem RV4, wtórnik T2 i dalej do wzmacniacza mocy. Wyjście LF OUT może służyć do podłączenia innego wzmacniacza mocy.

Warto zauważyć, że pamięć EPROM nie jest adresowana kolejno według wzrastających numerów komórek; nie ma to jednak żadnego znaczenia praktycznego.

Omówienia wymaga jeszcze blok zerujący z bramką N3 układu IC2. W stanie spoczynku kondensator C12 jest rozładowany. Wyzwolenie układu rozpoczyna proces powolnego ładowania kondensatora przez rezystor R18 i potencjometr RV2. Dopóki napięcie na kondensatorze C12 będzie niższe niż napięcie progowe bramki N3, krótkie impulsy generowane na zakończenie każdego cyklu licznika IC3 nie będą mieć wpływu na stan bramki N3 - na jej wyjściu będzie utrzymywał się stan wysoki. Jeśli jednak napięcie na kondensatorze C12 przekroczy napięcie progowe bramki, najbliższy impuls przychodzący przez człon R15C1 spowoduje zmianę stanu na wyjściu bramki N3 i wyzerowanie głównego przerzutnika sterującego (N1, N2). W ten sposób zakończy się cykl pracy urządzenia.



Rys. 2. Wygląd płytki drukowanej

Montaż i uruchomienie

Montaż tego dość złożonego układu nie przysparza trudności. Pomocą będzie rysunek 2 pokazujący wygląd płytki drukowanej.

Wszystkie elementy są opisane w dołączonej instrukcji, niestety nie po polsku. Trzeba wiedzieć, że kolejność elementów w taśmie odpowiada kolejności ich numerów na schemacie i kolejności montażu.

Montaż należy przeprowadzić pomału i starannie, aby uniknąć pomyłek w umieszczaniu elementów. Po wlutowaniu umieszczone na płytce numery elementów nie są widoczne i trudno będzie znaleźć ewentualny błąd.

Należy więc najpierw wlutować jumperki (czytaj dżamperki) J1...J3, diody D1...D7, zwracając uwagę na ich biegunowość, potem rezystory R1...R45. Po obcięciu zbyt długich wyprowadzeń wlutowanych elementów należy zamontować podstawki pod układy scalone. W tym momencie warto wbić i wlutować szpilki lutownicze (otwory LF OUT pozostawić wolne). Oryginalna instrukcja wspomina o tym w innym miejscu, ale pozostawienie tej czynności na później będzie wiązać się ze sporymi kłopotami.

Następnie można wlutować pozostałe elementy:

kondensator C1 o pojemności 100pF, oznaczany niekiedy 101 lub n100,

kondensatory C2, C3 - 10nF oznaczone 103,

C4 - 3,9nF, może być oznaczony 3n9 lub 392,

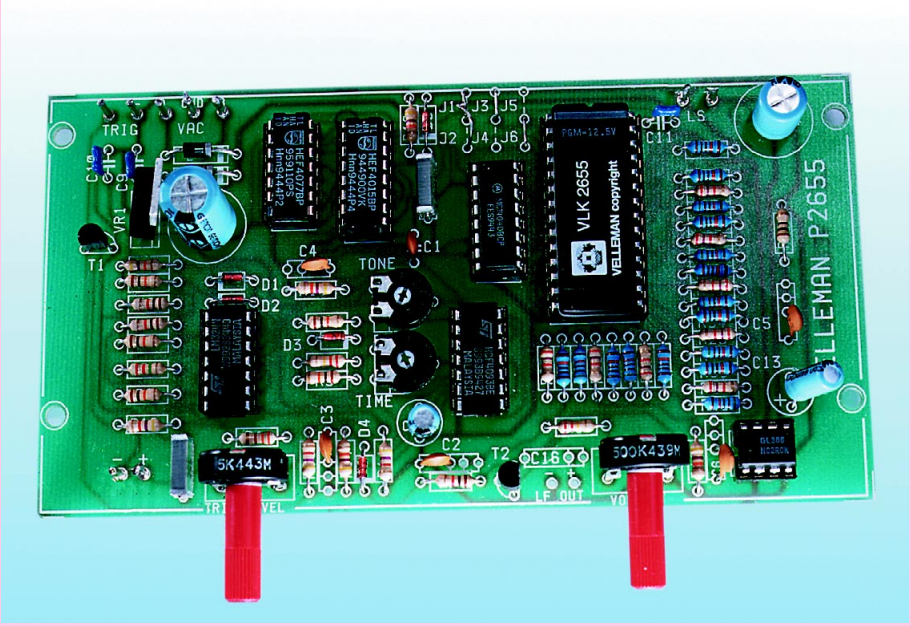
C5, C6 - 47nF oznaczony 473,

C7, C8 - 100nF foliowe oznaczone µ1,

C9, C10, C11 - 100nF ceramiczne oznaczone 104,

C12, C13 - 10µF elektrolityczny,

C14 - 220µF elektrolityczny



i C15 - 1000µF też elektrolityczny.

Przy montażu kondensatorów elektrolitycznych należy koniecznie uwzględnić podaną biegunowość (dłuższa końcówka kondensatora to elektroda dodatnia).

W następnej kolejności można wlutować:

tranzystor T1 - BC547...BC549

T2 - BC557...BC559,

potencjometr RV1 - 4,7kW lub 5kW,

RV2 - 2,2MW lub 2,5MW

RV3 - 100kW (Uwaga! w instrukcji jest 22kW)

RV4 - 470kW lub 500kW

i stabilizator VR1 - 7805 (metalową wkładką w stronę C15).

W otwory potencjometrów RV1 i RV4 trzeba włożyć plastikowe pokrętła.

Na koniec do zacisków MIC należy dołączyć mikrofon. Pomocą będzie rysunek 3. Dobrze jest z obu żył wykonać skrętkę.

Po starannym sprawdzeniu poprawności montażu należy włożyć układy scalone do podstawek, zwracając uwagę, by wycięcie klucz odpowiadało rysunkowi na płytce.

Odwrotne umieszczenie kondensatorów elektrolitycznych, tranzystorów i układów scalonych może spowodować ich nieodwracalne uszkodzenie.

Do kompletnego układu należy dołączyć głośnik o rezystancji co najmniej 4W (szpilki oznaczone LS) i transformator z dzielonym uzwojeniem o napięciu 2x8V bądź zasilacz 9...12V 400mA (szpilki GND, A, B). Elementy te nie wchodzą w skład zestawu K2655.

Wszystkie potencjometry należy ustawić w środkowych położeniach.

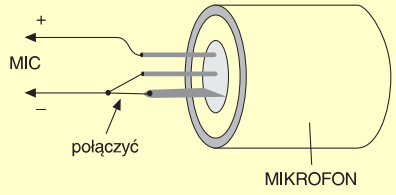
Po podaniu napięcia zasilającego układ powinien od razu poprawnie działać. Po spowodowaniu hałasu (np. stuknięcie w mikrofon), z głośnika powinno się odezwać szczekanie psa.

Tak samo zwarcie szpilek TRIG powinno włączyć urządzenie.

Potencjometr RV1 umożliwia regulację czułości urządzenia na hałas, RV2 ustala czas "szczekania" po jednokrotnym wyzwoleniu, RV3 umożliwia dobranie tonacji dźwięku, czyli praktycznie - "wielkości psa", wreszcie RV4 ustala głośność generowanego dźwięku.

Uwagi końcowe

Zastosowanie wysokosprawnego głośnika tubowego w większości przypadków da wystarczającą głośność dźwięku. W razie potrzeby można dodać zewnętrzny wzmacniacz, choćby



Rys. 3. Schemat podłączenia mikrofonu

z kostką TDA7056 czy TDA1554.

Poprawnie zmontowany układ pracuje od razu, w przypadku kłopotów należy przede wszystkim szukać błędnie włożonych lub wlutowanych elementów, a w dalszej kolejności sprawdzić czy stany pracy zgadzają się z podanym wcześniej opisem.

Gdyby układ nawet w skrajnym lewym położeniu potencjometru RV1 miał zbyt dużą czułość, można zastosować rezystor R20 o wartości 1MW zamiast 2,2MW.

Niektórym użytkownikom maksymalny czas "szczekania" ustalony potencjometrem RV2 może wydać się zbyt krótki. Aby pies nie był leniwy i szczekał dłużej należy zwiększyć pojemność C12 do 22...100µF.

Wejście TRIG może być wykorzystane do dołączenia innych czujników, choćby z serii Velleman: czujnika poczczerwieni K2549+K2550, detektora ruchu K2654, czy detektora dymu K2658. Do wyzwalania mogą być użyte także przyciski, przełączniki czy przekaźniki.

Obecność kondensatora C3 powoduje, że jednorazowe wyzwolenie uruchamia układ na czas określony potencjometrem RV2, niezależnie od długości impulsu wyzwalającego. Niekiedy, na przykład przy współpracy z detektorem dymu, układ powinien być czynny przez cały czas pobudzenia. Można to uzyskać lutując zworę w miejsce kondensatora C3.

Piotr Górecki

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1: 330W
R2...R5: 10kW
R6, R18: 220kW
R7...R9: 1kW
R10...R13: 4,7kW
R14...R17: 47kW
R19: 10W
R20: 2,2MW
R21: 100kW (w instrukcji: 56kW)
R22...R29: 2,7kW
R30...R38: 100KW 1...2%
R39...R45: 51KW 1...2%
RV1: 4,7kW lub 5kW
RV2: 2,2MW lub 2,5MW
RV3: 100kW
RV4: 470kW lub 500kW

Kondensatory
C1: 100pF
C2, C3: 10nF
C4: 3,9nF
C5, C6: 47nF
C7, C8: 100nF foliowy
C9...C11: 100nF ceramiczny
C12, C13: 10µF
C14: 220µF
C15: 1000µF

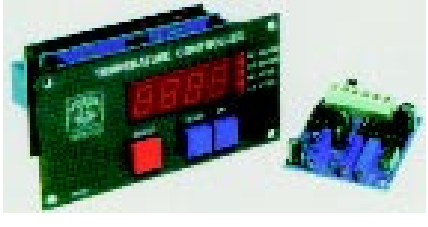
Półprzewodniki
D1...D5: 1N4148 lub 1N914
D6, D7: 1N4001...4007
T1: BC547...BC549
T2: BC557...BC559
VR1: stabilizator 7805
IC1: LM324
IC2: CMOS 4093
IC3: CMOS 4040
IC4: EPROM VLK2655
IC5: CMOS 4015
IC6: CMOS 4077
IC7: LM386

Różne
mikrofon elektretowy
szpilki lutownicze
podstawki pod układy scalone
pokrętła potencjometrów 2 szt.
płytka drukowana

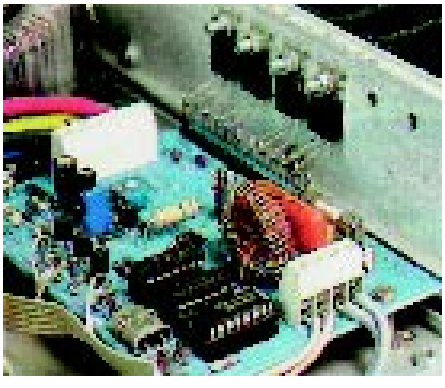
OFFICIAL velleman DEALER

K6002 STEROWNIK TEMPERATURY

W przeciwieństwie do zwykłych termostatów ten układ ma dwa wejścia zamiast jednego, alarm "wysoki" do włączenia klimatyzacji i alarm "niski" do włączenia centralnego ogrzewania. Oba alarmy nastawia się niezależnie, każdy ze swoją histerezą. Dołączony jest czujnik K6001.
Parametry układu:
- wyjścia przekaźnikowe: przełączane 220VAC/5A;
- rozdzielczość: ±0,1 C;
- wyświetlanie: od -40 C do +150 C;
- zegar 24h (częstotliwość sieci 50Hz);
- alarm: nastawiany od -50 C do +154 C;
- zasilanie 9VAC/300mA;
- wymiary płyty czołowej 60 x 70, głębokość 80mm.



K3501 PRZETWORNICA 12/24VDC NA 220VAC



Do zastosowań w samochodach osobowych i ciężarowych, na łodziach , kempingach itp. We wszystkich miejscach, gdzie ma się do dyspozycji jedynie zasilanie akumulatorowe 12V lub 24V. Umożliwia zasilanie sprzętu audio i video, komputerów, maszynek do golenia i innego sprzętu. Moc wyjściowa wynosi 300W przy zasilaniu z akumulatora 24V. W przypadku zastosowania akumulatora 12V dysponuje się mocą 160W. Układ jest wyposażony w 50Hz generator kwarcowy. Zastosowano tranzystory mocy typu FET. Radiatory wchodzą w skład zestawu.
Możliwości układu:
- kontrolowanie napięcia wyjściowego i wejściowego;
- prąd w stanie spoczynku 0,5 A;
- nie nadaje się do zasilania silników elektrycznych;
- zestaw nie zawiera transformatora.
- wymiary płytki : 82 x 110 mm.

K3503 BOOSTER 2 X 100W

Ten zestaw daje możliwość wykonania wzmacniacza dużej mocy o dobrych parametrach. Booster ma uniwersalne złącza pasujące do wszystkich samochodowych urządzeń audio. Jest także możliwość zasilania go z 24V instalacji samochodów ciężarowych. W skład kompletu wchodzą radiatory i obudowa.
Parametry układu:
- moc wyjściowa: max. 2 x 100 W; 2 x 50W_{RMS};
- zasilanie: 14,3VDC (dopuszczalne jest napięcie 10...16V);
- możliwość przystosowania do zasilania napięciem 24VDC (dopuszczalnie 20...30V);
- układ podwójnego włączania zasilania z tranzystorami MOSFET;
- wejścia CD/LINE/LS z możliwością regulacji;
- zakres przenoszonych częstotliwości: 10Hz...100 kHz (wejście CD);
- wymiary obudowy: 250 x 190 x 50mm.

Oferta handlowa na str. 60.

EasyTRAX to naprawdę proste!

część 4

W poprzednich odcinkach zapoznałeś się z procedurą instalacji pożytecznego pakietu projektowego EASYTRAX dostępnego w ofercie AVT na dyskietce 1CA006 jako freeware. Do tej pory poznałeś już prawie wszystkie rozkazy programu easyedit.exe, służącego do zaprojektowania rysunku płytki drukowanej. Wiem, że chciałbyś jak najszybciej przystąpić do projektowania konkretnej płytki, ale wykaż jeszcze trochę cierpliwości i zbuduj najpierw własną bibliotekę. W przeciwnym razie może się okazać, że mnóstwo Twojej pracy pójdzie na marne, bo albo płytki nie da się poprawnie wykonać, albo wystąpi tyle nieprzewidzianych okoliczności, że będziesz niezadowolony z uzyskanego efektu.

Nie bój się szumnego określenia "budowanie biblioteki" - jest to sprawa dziecinnie prosta, nie będziesz miał żadnych kłopotów technicznych, potrzebna Ci będzie tylko odrobina systematyczności i cierpliwości. Stworzenie solidnej biblioteki zajmie bowiem trochę czasu. Z czasem w miarę potrzeb będziesz do tej swojej biblioteki dodawał kolejne potrzebne elementy.

Dlaczego potrzebna jest nowa biblioteka?

Teraz spróbuję Cię przekonać, że stworzenie nowej biblioteki jest konieczne.

W naszej pierwszej lekcji dowiedzieliśmy się, że wraz z pakietem EASYTRAX dostarczona jest biblioteka elementów. Można je umieszczać na arkuszu roboczym, lub jak kto woli na projektowanej płytce poleceniem "P""C" (Place Component). Wydawałoby się, że obecność gotowej biblioteki może być tylko powodem do radości, ale niestety w całym tym miodzie jest spora łyżeczka dziegciu.

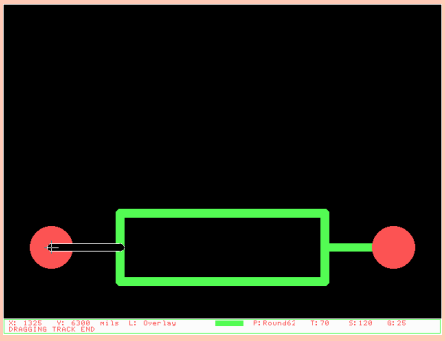
Przede wszystkim muszę Ci wyjaśnić dlaczego "czepiam się" oryginalnych bibliotek.

Przekonaj się więc sam. Za pomocą polecenia "P""C" umieść na arkuszu roboczym kilka elementów. Niech to będą choćby: rezystor AXIAL0.4, RAD0.2, TO-92A itd. Oznaczenia (Designators) mogą być dowolne, komentarz (Comment) nie jest potrzebny. Za pomocą polecenia "E""P""enter" (Edit Pad) sprawdź jakie są średnice punktów lutowniczych w elementach. Większość z nich to punkty Round62. Ich średnica wynosi więc 62 milsy czyli około 1,57mm. Tylko półtora milimetra?!! Owszem w płytce dwustronnej, która z zasady ma metalizowane otwory, w której ścieżki będą trzymać się mocno, taka średnica wystarczy. Jednak w płytkach jednostronnych zachodzi obawa, że tak małe oczka lutownicze będą odklejać się od laminatu. Ma to duże znaczenie przy wylutowywaniu i ponownym lutowaniu elementów oraz w sytuacji, gdy płytka narażona byłaby na wstrząsy. Z tych względów najmniejszą do przyjęcia średnicą punktów lutowniczych jest 70 milsów. Wydawałoby się, że różnica jest znikoma - jednak pole plamki o średnicy 70 milsów jest prawie o 30% większe niż pole plamki o średnicy 62 milsy. Natomiast punkt Round85 ma powierzchnię prawie dwukrotnie większą. Jeszcze korzystniejsza byłaby średnica 100 milsów, jednak nie jest to rozwiązanie idealne, ponieważ w przyszłości niejednokrotnie przyjdzie Ci umieszczać elementy tak, aby punkty umieszczone były w rastrze o skoku 100 milsów. Należy więc przebudować bibliotekę, aby typowy punkt lutowniczy miał średnicę 70 lub 85 milsów. Oczywiście, elementy o większych gabarytach mogą mieć punkty znacznie większe - Easytrax oferuje punkty okrągłe, kwadratowe i inne o wymiarach do 250 milsów, a nawet więcej.

Trzeba rzetelnie przyznać, iż sprawa właściwych średnic punktów lutowniczych i przelotek ma duże znaczenie właśnie w Easytraxie, a dużo mniejsze w Autotraxie i innych programach - tam bowiem po umieszczeniu elementów na płytce można jednym poleceniem zmienić dowolnie średnice wszystkich jednakowych punktów występujących w projekcie. W Easytraxie zmiany średnicy punktów dokonuje się pojedynczo i dlatego od początku należy dbać o porządek w tym zakresie. (Co prawda przy generowaniu zbiorów wykonawczych w formacie Gerbera za pomocą programu easyplot.exe można jeszcze coś zmienić, ale przy tworzeniu zbiorów postscriptowych dla naświetlarki takiej możliwości nie ma. Sprawy te szczegółowo omówimy w przyszłości.)

Muszę Ci się przyznać, że w moich bibliotekach elementów jest trochę bałaganu, a to dlatego, że gdy ja zaczynałem zabawę z programami projektowymi nikt mi nie powiedział na co zwrócić uwagę, a czego unikać. Jestem za leniwy, żeby przebudować swoje biblioteki, które przez te parę lat stały się dość duże. A więc po zrobieniu projektu muszę poświęcić trochę czasu na uporządkowanie średnic punktów i szerokości ścieżek.

Ty masz możliwość uniknięcia wielu takich błędów, jeśli tylko zrozumiesz



Rys. 13. Analiza warstwy opisu elementu bibliotecznego

i zastosujesz się do podawanych wskazówek.

Oprócz sprawy średnic punktów lutowniczych mamy jeszcze kilka innych istotnych zagadnień.

Na przykład sprawa opisu w warstwie Overlay.

Element AXIAL0.5 lub podobny z oryginalnej biblioteki Easytraxa, kształtem rzeczywiście przypomina rezystor. Ale już w roli typowego kondensatora o rozstawie nóżek 5mm (dokładnie 200 milsów) wypada użyć elementu bibliotecznego RAD0.2 Czy jednak biblioteczny rysunek kondensatora nie powinien zawierać typowego symbolu kondensatora, jaki rysujemy na schematach ideowych? Chyba tak! Wypadałoby więc wprowadzić do biblioteki nowy element, lub jeszcze lepiej grupę elementów dla oznaczania kondensatorów.

To jednak nie jest największym problemem - jest coś znacznie poważniejszego.

Okazuje się mianowicie, że przyjęta przez większość krajowych producentów technologia produkcji płytek stawia pod znakiem zapytania przydatność oryginalnych elementów bibliotecznych!

Uważaj - doszliśmy do ważnego problemu praktycznego.

Większość producentów nakłada sitodrukowy opis płytki drukowanej w momencie, gdy jest ona powiercona. Jeśli okaże się, że opis elementu wypadnie *nad* istniejącym otworem, wtedy po naniesieniu opisu na kilka formatek, na sicie w miejscu otworu utworzy się *sopel z farby*, który na kolejnych płytkach może się rozmazywać tworząc plamy.

Zobacz teraz jak wygląda opis w warstwie Overlay w oryginalnych elementach bibliotecznych Easytraxa. Zrób to choćby z elementem AXIAL0.5. Żeby się do niego "dobrać" musisz rozłożyć element biblioteczny na elementarne składniki.

Ustaw więc kursor nad elementem i wykonaj polecenia "L","E","enter","Y" (Library, Explode). Powiększ teraz maksymalnie obraz naciskając kilkakrotnie "F6", a następnie z pomocą "+" lub "-" ustaw czynną warstwę Overlay. Kursor znajduje się w środku jednego z punktów lutowniczych, naciśnij "M","D" (Move, Drag) - zobaczysz, że linia opisu w warstwie Overlay "wchodzi" na otwór w planowanym punkcie lutowniczym. Pokazuje to **rysunek 13**. Podobna sytuacja występuje w wielu innych elementach bibliotecznych, więc w czasie produkcji płytek, na sicie będą się tworzyć wspomniane sople farby.

Ktoś może powie, że to jest wyłącznie zmartwienie producenta, ale w praktyce okazuje się, że nie tylko jego i że już w fazie projektu warto uwzględniać przedstawione ograniczenie.

Kolejna sprawa to długie nazwy elementów bibliotecznych. W dostarczonej bibliotece popularny "leżący" rezystor ma nazwę AXIAL0.5. Jak się okaże w przyszłości, przez takie przydługie nazwy stracisz sporo czasu, zarówno przy "ręcznym" umieszczaniu na płytce elementów bibliotecznych, a później w innych programach przy automatycznym "wrzucaniu" elementów bibliotecznych poleceniem Autoplace na podstawie netlisty, gdy będziesz długo edytował zbiory generowane przez program do rysowania schematów.

A może korzystniej byłoby nadać elementom nowe, znacznie krótsze nazwy. Czy nie lepiej zamiast AXIAL0.5 nazwać taki element R5. Podobnie wygląda sprawa z innymi obudowami. Czy nie prościej zamiast TO-92A pisać np. T1, a zamiast RAD0.2 po prostu C2?

Tu jednak mogą pojawić się wątpliwości, czy przyzwyczajać się do nazw z oryginalnej biblioteki, które co prawda są długie, ale bądź co bądź są to nazwy standardowe spotykane w różnych programach? Czy rzeczywiście należy tworzyć swoją prywatną bibliotekę z własnymi, niepowtarzalnymi nazwami? Wątpliwości mogą powstawać, tym bardziej że przecież w przyszłości przesiądziesz się na inne programy dające możliwość automatycznego umieszczania i rozmieszczania elementów na podstawie schematu ideowego. Czy wtedy nie powstaną trudności? Wszystkiego nie da się przewidzieć, ale w przypadku układów analogowych zwykle i tak musisz "na piechotę" przyporządkować nazwy obudów do elementów ze schematu ideowego, natomiast w przypadku układów cyfrowych w grę wchodzi tylko kilka elementów.

Ponadto jest absolutnie pewne, że i tak będziesz musiał tworzyć własne elementy biblioteczne dla wielu nietypowych lub nietypowo umieszczonych podzespołów - i co wtedy? Jakich zasad będziesz się trzymał przy ich rysowaniu?

Podałem Ci oto wystarczająco dużo argumentów, że powinieneś założyć własną bibliotekę ze swoimi nazwami obudów (czy jak kto woli bibliotekę rysunków elementów).

Zakładanie biblioteki

Wejdź do programu easyedit.exe.

Wykonaj polecenie Library, New Library: "L", "N". Pojawi się tabelka do wpisania nazwy nowej biblioteki. Wpisz np. MOJA i naciśnij enter.

Od tej chwili masz już następną, własną bibliotekę MOJA.LIB, tyle że pustą.

Teraz niech program korzysta z nowej biblioteki:

Naciśnij "L", "F" i w tabelce zmień nazwę bieżącej biblioteki z "c:\easytrax\easystd.lib" na "c:\easytrax\moja.lib". Naciśnij enter.

Sprawdź czy tak się stało: po naciśnięciu "L","L" otrzymasz komunikat: NO COMPONENTS IN LIBRARY.

W porządku!

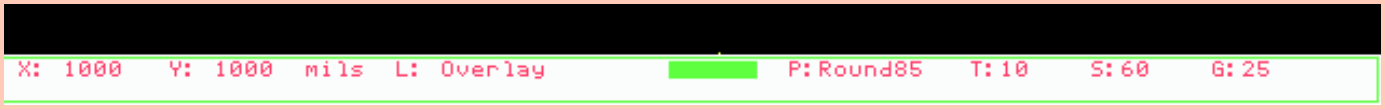
Ogólne zasady tworzenia elementów bibliotecznych

Zanim zabierzesz się do żmudnej pracy, mam dla Ciebie garść bardzo ważnych wskazówek.

Przede wszystkim radzę Ci pozostać w trochę obcym, calowym systemie miar. Stopniowo przyzwyczaisz się do niego. Jest to naturalny system miary dla ogromnej większości elementów elektronicznych. Co prawda być może spotkasz elementy wykonywane w rastrze milimetrowym, jest to jednak margines. Ja w swojej karierze miałem kłopoty tylko

Praktyczne wskazówki dotyczące tworzenia elementów bibliotecznych

- Używaj rastra calowego, a nie milimetrowego.
- Przed utworzeniem bibliotek przemyśl dokładnie jakich będziesz używał rodzajów punktów i linii opisu.
- Używaj jak najmniejszej liczby różnych punktów lutowniczych.
- W warstwie opisu stosuj tylko ścieżki o szerokości 10mil. i ewentualnie 30mil.
- Unikaj linii opisu przebiegających nad punktami lutowniczymi.
- Stosuj krótkie łatwe do skojarzenia i zapamiętania nazwy elementów bibliotecznych.
- Przejrzyj i zmodyfikuj zbiór przypisań narzędzi: standard.etl



Rys. 14. Pasek stanu przy tworzeniu elementów bibliotecznych.

z długimi telekomunikacyjnymi łączówkami o rastrze milimetrowym. Nie mam natomiast problemu z isostatami, ponieważ... isostatów z zasady nie stosuję; nie mam ich w ogóle w swojej bibliotece. Zresztą z isostatami zawsze są kłopoty - a rozstaw ich nóżek to historia z całkiem innej bajki.

Pamiętaj także, że w procesie produkcyjnym trzeba naświetlić klisze, które potem posłużą do wykonania matryc sitodrukowych. Klisze te przygotowuje się na fotoploterze lub naświetlarce. Na razie możesz nie wiedzieć o co tu chodzi, przyjmij jednak do wiadomości, że w fotoploterze masz do dyspozycji tylko ograniczoną ilość ścieżek i punktów o określonej wielkości (i kształcie). *Dobrym zwyczajem jest używanie w projekcie jak najmniejszej liczby różnych ścieżek i punktów*. Ta zasada jest jak najbardziej stosowna przy tworzeniu bibliotek.

Zdecyduj teraz, jaki będzie Twój standardowy punkt. Proponuję Ci średnicę punktu 85 milsów. Po umieszczeniu takich punktów w rastrze 100mil, między sąsiednimi punktami pozostanie 15 milsów przerwy, co jest absolutnie wystarczające.

Wykonaj więc "C", "P", podświetl Round85, "enter".

Ustal teraz standardową grubość linii opisu. Chodzi tu o sitodrukowy opis wykonywany farbą na płytce od strony elementów. Proponuję ścieżkę o szerokości 10 milsów:

"C", "T", "enter".

Sensowne jest też używanie do opisu dwóch grubości linii: 10 i 30 milsów. Innych grubości linii w miarę możliwości nie stosuj.

Wybierz teraz czynną warstwę Overlay klawiszem "+" lub "-" .

Jeśli jest inaczej, ustaw skok kursora równy 25 milsów:

"G", "enter" wprowadź "25", "enter".

Teraz wyczyść arkusz roboczy (ekran):

"F", "C", "Y" i naciśnij pięć razy "F6".

Pasek stanu będzie wyglądał jak na **rysunku 14**, umieszczonym u góry tej strony.

Tabela przypisań - średnice otworów

Czy dokładnie rozumiesz problem z punktami, otworami, przypisaniami?

Pamiętaj, że program easyedit pozwoli Ci zaprojektować płytkę, ale zapis w formacie Easytraxa (i każdego innego programu projektowego) jest zupełnie niestrawny dla maszyn wykonujących fizyczną płytkę.

Jeśli będziesz projektował płytki "dwustronne" z metalizowanymi otworami, uzgodnij z wytwórcą, czy podana w zbiorze standard.etl średnica ma być średnicą wiertła, czy średnicą gotowego otworu, która po metalizacji jest o około 0,1mm mniejsza.

Musisz więc przetworzyć zapis Easytraxa na format zrozumiały dla urządzeń wykonujących płytkę. Zrealizujesz to przy pomocy programu easyplot.exe, którym zajmiemy się w przyszłości.

Za pomocą programu easyplot na pewno musisz:

- wytworzyć zbiory do naświetlenia klisz niezbędnych do wykonania matryc sitodrukowych,
- wygenerować zbiór dla wiertarki sterowanej numerycznie.

Na swojej płytce potrzebujesz otworów o różnych średnicach. Tymczasem przy projektowaniu nigdzie nie napotkałeś żadnych informacji o średnicy otworów. Miałeś tylko do wyboru różne średnice punktów lutowniczych, czyli plamek miedzi.

Uważaj teraz: przy generowaniu zbiorów do sterowania wiertarki numerycznej, program *Easytrax przypisuje każdemu typowi punktu lutowniczego użytego na płytce określony numer narzędzia, na podstawie tabeli przypisań zawartej w zbiorze standard.etl*.

Jeśli potrafisz, obejrzyj i ewentualnie wydrukuj zawartość zbioru c:\easytrax\standard.etl. Musisz wyjść z programu easyedit i użyć dowolnego edytora tekstów. Jeśli tego nie umiesz - poproś kogoś o pomoc. Jeśli masz Nortona, a pewnie masz, bo kto go nie ma, do obejrzenia zawartości zbioru użyjesz klawisza F3. Ewentualne zmiany wprowadzisz jeśli użyjesz F4.

Jeśli korzystasz z Windows użyj edytora Write.

Przykładowo w zbiorze c:\easytrax\standard.etl znajdziesz linię:

Round62 T02 28

A więc wszystkie punkty lutownicze danego typu, np. Round62 będą mieć otwór wykonany narzędziem (wiertłem) T02 o średnicy 0,7mm (28mil).

W zbiorze standard.etl punktom Round50...Round85, a także niektórym innym, przypisano narzędzie (wiertło) o oznaczeniu T02.

Chyba jest dla Ciebie oczywiste, że *danemu numerowi narzędzia zawsze odpowiada ta sama średnica otworu* (sprawdź, że w istniejącym zbiorze standard.etl narzędziu T02 zawsze odpowiada średnica 28mil, T03 - 30mil, T04 - 40mil, itd.).

Wiedz, że po pierwsze możesz zmienić *narzędzie* przypisanie danemu *punktowi*. Na przykład zamiast istniejącego:

SQUARE85 T02 28

możesz wpisać:

Zawartość zmienionego zbioru standard.etl

ROUND40	T08	98
ROUND50	T09	125
ROUND62	T02	32
ROUND70	T02	32
ROUND85	T02	32
ROUND100	T03	40
ROUND125	T04	48
ROUND150	T05	51
ROUND175	T06	60
ROUND200	T07	80
ROUND225	T07	80
ROUND250	T07	80
SQUARE40	T08	98
SQUARE50	T09	125
SQUARE62	T02	32
SQUARE70	T02	32
SQUARE85	T03	40
SQUARE100	T03	40
SQUARE125	T04	48
SQUARE150	T05	51
SQUARE175	T06	60
SQUARE200	T07	80
SQUARE225	T07	80
SQUARE250	T07	80
R40X120	T02	32
R50X120	T02	32
R60X120	T02	32
R70X120	T02	32
R80X120	T02	32
R90X120	T02	32
DIP40	T01	28
DIP50	T01	28
DIP60	T02	32
DIP70	T02	32
DIP80	T02	32
DIP90	T02	32
VIA40	T01	28
VIA50	T01	28
VIA62	T02	32
VIA70	T02	32
VIA100	T03	40

SQUARE85 T04 40.

Wtedy wiertarka w punktach lutowniczych Square85 wykona otwory narzędziem (wiertłem) o oznaczeniu T04.

Po drugie, *narzędzie* T04 nie musi wcale mieć *średnicy 40 milsów* (1mm). Możesz *we wszystkich miejscach tabeli* zmienić na przykład:

T04 40

na:

T04 48.

Wtedy w zakładzie wykonującym Twoje płytki obsługa wiertarki powinna jako narzędzia T04 użyć wiertła o średnicy 1,2mm (48mil).

W praktyce przy stałym korzystaniu z usług tego samego zakładu produkcyjnego warto sprawdzić i uzgodnić, jakie średnice mają poszczególne wiertła przypisane narzędziom T01, T02, itd... Zapewni to harmonijną współpracę między konstruktorem, a wytwórcą płytek.

Na razie przy projektowaniu biblioteki Easytraxa *zaplanuj od razu i zapisz* jakie punkty powinny mieć otwory o średnicy 0,8mm (32mil), 1mm (40mil), 1,2mm (48mil) ewentualnie 1,3mm (51mil), a jakie punkty wykorzystasz wyłącznie do wykonania dużych otworów do mocowania o średnicach 2,5mm (98mil) i 3,2mm (125mil). Wiedz, że nawet maleńkiemu punktowi możesz przypisać narzędzie o większej średnicy np:

ROUND40 T08 100

ROUND50 T09 125.

Przemyśl też, jakie punkty będą mieć otwory o "standardowej" średnicy? Radzę Ci zmienić średnicę "standardowego" narzędzia-wiertła T02 z 0,7 na 0,8mm:

ROUND85 T02 32

SQUARE62 T02 32

VIA70 T02 32

R60X120 T02 32.

Zapewne według podanych wcześniej wskazówek zmienisz także narzędzia (i średnice) przypisane do innych punktów - na przykład:

SQUARE85 T03 4O

ROUND100 T03 40

ROUND125 T04 48

ROUND150 T05 51 itd.

Przemyśl to dobrze, żebyś nie narobił bałaganu. A przy budowaniu elementów bibliotecznych w miarę możliwości używaj tylko punktów Round85, Round100, Round125, Round150 i Square85.

Jeśli potrafisz, to od razu za pomocą dowolnego edytora tekstów zmień zbiór standard.etl według podanych wskazówek. W jednej z ramek znajdziesz zawartość zbioru standard.etl po wprowadzeniu zmian.

Przy korzystaniu z bardziej zaawansowanego programu Autotrax sprawa wygląda prościej. Można tam indywidualnie definiować średnice otworów nawet pojedynczych punktów już w momencie projektowania płytki. W przeciwieństwie do Easytraxa punkty tego samego typu mogą mieć otwory o różnych średnicach. Przy generowaniu zbioru do sterowania wiertarki program nie korzysta z tabeli przypisań takiej jak w Easytraxie, tylko określa numer narzędzia na podstawie zadeklarowanej średnicy otworu.

Do tematu tego wrócimy przy omawianiu programu easyplot i funkcji NC Drill.

W następnym odcinku podamy praktyczne wskazówki dotyczące tworzenia rozmaitych elementów bibliotecznych.

Piotr Górecki

GIEŁDA GIEŁDA GIEŁDA GIEŁDA GIEŁDA GIEŁDA GIEŁDA GIEŁDA

KUPIĘ

Do C-64 moduł VC 1750 lub VC 1764. Janusz Pasternak, 72-420 Dziwnów, ul. Matejki 2, tel. (0928) 13731.

Elektronika dla Wszystkich nr 1/96 (6 zł). Jarosław Jałoszyński, 41-303 Dąbrowa Górnicza, ul. 3 Powstania Śląskiego 3/8.

Kupię drukarkę Citizen Swift 90s (dołożę progr). Sprzedam C-64, 1541-2, magnet., prg., obudowę (nowy typ), płytę główną uszkodzoną. Razem lub osobno!!!. Jacek Łuczka, 88-400 Żnin, ul. Wandy Pieniężnej 29/13, tel. (534) 226-66.

Kupię książkę "Anteny KF i UKF". Sprzedam lampy 40X250B - 50 zł/szt. Artur Perek, 58-260 Bielawa, ul. Nowobielawska 53/5.

Kupię transformator sieciowy ze starych TV Rubin, cena 15 zł. Wykonuję zasilacze prostowniki, rozruchy, cena zależy od typów 0-48V O-80A. Gwarancja, kontakt listowny. Grzegorz Brodala, 27-506 Wólka Lipowa, Julianów 72.

Kupię miernik poj. E315A, woltomierz V524, V527, V529 częstościomierz PFL16A, mogą być niesprawne. Oferty z ceną kierować tel. 022 43-82-31 po godz. 16-tej.

Kupię PAL encoder TPLEL1378A filtry i kwarce 3,58 8,85 4,43MHz do procesora AVP300, EP 9-12/95. Oferty z ceną kierować pod adres lub tel. 0-042743350, pn-czw. 17. Dariusz Stasiak, 90-338 Łódź, ul. Wilcza 5 m 34, tel. 743-350.

Kupię radiotelefony Radmor R-2433, FM3033/5, zespół N/O-3036/1, przetwornicę 3071/1 - podać stan, opis, cenę. Krzysztof Mrowiec, 41-922 Bytom 22, ul. Szymały 6.

Kupię wyświetlacz ciekłokrystaliczny do kalkulatora Citizen SRP 65. Mirosław Puklicki, 37-550 Radymno, ul. Wiśniowa 6.

Pilnie EP 8/94 lub kopię artykułu "Strach na komary" oraz oryginalny gong drzwiowy i EP 8/95 lub kopię artykułu "Symulator alarmu samochodowego". Maciek Pierożyński, 58-560 Jelenia Góra, ul. Cieplicka 47/5, tel. 075 511-25.

Pilnie kupię schemat Funai, zestaw kombinowany TV VCR VT-20RSMKII. Jerzy Saletnik, 31-422 Kraków, ul. Powstańców 32 m 57, po 17 12-61-73.

Pilnie kupię schemat z opisem do czterokanałowego miksera stereo, który ukazał się w wydaniach "EdW" z 95 roku! Krzysztof Czerniak, 00-732 Warszawa, ul. Łużycka 10/37, tel. 0-22 41-49-24.

Pilnie kupię schemat UKF OIRT lub inny o zasięgu ok. 3km. Tanio. Grzegorz Goworko, 66-436 Słońsk, ul. Moniuszki 5/1, tel. 2206.

Pilnie kupię "Poradnik ultrakrótkofalowca" Zdzisława Bieńkowskiego, WKŁ 1988 (w dobrym stanie tech.). Kontakt telef. w godz. 8-24 lub listowny (kop. zwr. + zn.). Bernard Targalski, 12-100 Szczytno, ul. Działkowa 32A, tel 0-885 437-11.

SPRZEDAM

Absolutnie rewelacyjne opisy metod wykonywania w domu laminatu CU oraz obwodów drukowanych. Cena 5 zł + koszty wysyłki. Dla pierwszych 10 osób 30% rabat. Tomasz Dupnik, 28-512 Bejsce, Prokocice 18.

Amiga - CD 32, 2*CD, joypad - cena 400 zł lub zamienię na IBM PC AT EGA, lub VGA, lub zestaw CB. Krzysztof Krul, 96-500, Sochaczew, Bielice 1/2, tel. 0-494-233-50.

Amiga 600, sampler-stereo, mysz, joy, 120-użytków, 35 gier, 18 numerów magazynu Amiga od 8/94, oryginalne opisy - Deluxe Paint 4-Work Bench, cena do uzgodnienia. Piotr Masłowski, 50-228 Wrocła, ul. Siemieńskiego 13/5, tel. 21-69-18.

Katalogi Audio/video/Hi-Fi/TV w jęz. niemieckim i angielskim, na rok 93/94: Panasonic, Sony, Technic, Telefunken, Philips, Pioneer, Grundig, miernik analogowy. Przemysław Orcholski, 64-100 Leszno, ul. Bułgarska 2/4.

C64, 1541-II, MPS81, modem packet radio, radiotelefon, oprogramowanie: krótkofalarskie, geos, literatura. Cena kpl. ok. 500pln. Mariusz Hejto, 33-171 Pleśna, Łowiczówek 221, (014) 798-138.

Duża ilość modułów elektronicznych do demontażu na części, cena ok. 350 zł, info: koperta zwrotn. ze znacz. Robert Białaszczyk, 44-240 Żory, woj. katow.

Magazynu Amiga od 8/94, oryginalne opisy - Deluxe Paint 4 Bench, cena do uzgodnienia. Piotr Masłowski, 50-228 Wrocław, ul. Siemieńskiego 13/5, tel. 21-69-18.

Atari 800XL, monitor mono, magnetofon turbo, joystick, 2 kasety, literatura. Cena 200 zł. Sprzedam lub zamienię na amplituner polski z kolumnami. Krzysztof Szymczak, 15-206 Białystok, ul. Nowowarszawska 16 m 1, 433-142.

Amstrad + monitor zielony + dodatkowa stacja dysków 5,25", rok prod. 1986 + literatura + 40 dyskietek. Cena 260 zł. Marek Warchałowski, 50-539 Wrocław, ul. Jabłeczna 24/23, tel. 636-446.

C-64, stację dysków C-1541 II, monitor kol. 14"C-1802, 2 cartridge, ok. 60 dyskietek z grami, pr. edukac. i użytk. Rok produk. zestawu 1990, cena do uzgodnienia (ok. 530 zł). Tomasz Matuszek, 620-090 Kiekrz, ul. Czysta 6, tel. 061 482-007.

C64II, duże wyposażenie, literatura, oprogramowanie - stan b. d. - 400 zł (do negocjacji) oraz syntezator Casio CT470 - stan b. d. D-750 zł do negocjacji). Inf. - K + z. Pilne. Marek Wałaszkiewicz, 24-320 Poniatowa, ul. Szkolna 1/30.

Commodore C64III (trochę nieestetyczna obudowa) + magnetofon + 15 kaset + 2joy - Python - 120 zł. Stacja dysków 1541 II + 80 dyskietek - 120 zł. Sebastian Sapeta, 34-123 Chocznia, ul. Kościuszki 277, tel. 038-730-342.

CD Sony CDP315 gwarancja IX 96, cena 600 zł, do uzgodnienia stanu idealne. Mariusz Ferster, 90-160 Łódź, ul. Kilińskiego 258, tel. 042 419-549.

Grę Pegasus IQ-502 (nowa). W komplecie jest cartridge (złota piątka). Cena 135 zł. Jacek Kozieł, 39-400 Tarnobrzeg, ul. Św. Barbary 23/4, tel. 015 23-11-71 po 20.

Komputer Atari 65XE z magnetofonem + turbo 2000F, gry, 2 Maty (nie koniecznie) - 200,00 zł. Wiadomość: koperta + znaczek (na list), (lub telef.). Paweł Gorzyński, 16-100 Sokółka, ul. Dąbrowskiego 5 m 16, tel. 11-47-33.

Komputer Texas TI99/4A z zasilaczem i instr. serw. za 70 zł, zestaw Atari: komput, 130XE, stacja super 200, drukarka 1024, magn. XC12, monit. 156 KPL 650 zł. Janusz Pasternak, 72-420 Dziwnów, ul. Matejki 2, tel. (0-928) 137-31.

Maczery-CB, cena 25 zł + koszt przesyłki. Zbigniew Józwik, 60-005 Owińska, ul. Poprzeczna 15/12.

Modem "Baycom" sprzedam lub zamienię na inny współpracujący z Amigą. Cena 85 zł (850 tys.). Sławomir Furmanek, 25-549 Kielce, ul. Toporowskiego 77/45.

Oscyloskopy nowe, od 100 zł do 500 zł (dwukanałowy) WNP. Samoloty i szybowce na radio - nowe, z aparaturami lub bez. Gotowe do lotu od 100 zł. Porady, naprawy. Zygmunt Pietryniak, 90-706 Łódź, ul. Legionów 20, tel. 330-218.

PC386DX40, c.128kB, 4MB RAM HDD 170MB, FDD 1, 2 i 1,44MB, k. graf. Cirrus Logic 1MB k. muz. Sound Galaxy NX PRO16, głośniki gratis, klaw. mysz., monitor Svega color - 2190zł. Krzysztof Pietrzak, 09-100 Płońsk, ul. Sportowa 11, tel. 0-23 62-41-20.

Płytę główną 386DX40 128kB cache, rok prod. 94, cena ok. 70 zł oraz Amiga 600, 2MB RAM 127MBHDD, dodatkowy napęd 3,5", mysz, osłona, dyskietki, cena do uzgod. Bartosz Królski, 61-249 Poznań, os. Stare Żegrze 76 m 4.

Płytę główną 486 LB-90 zł (bez cache'u), sterownik LB-25zł oraz 4MB RAM PS/2-340zł. Sprzęt z 95 r. Adam Lac, 43-100 Tychy, ul. Piłsudskiego 62/119., tel. 117-03-36.

Płyta główna PC XT-0RAM-10 zł, AT 286/10MHz-25zł, 12MHz - 30 zł + RAM1MB - 35zł - stacja dysków 360kB do XT 25 zł. Karta FDD/XT długa 15 zł. Kabel do karty FDD - 5 zł. Janusz Wałaszek, 33-100 Tarnów, osiedle Legionów H. Dąbrowskiego 12/1, tel. 0-14 26-40-85.

Procesor 486 3X 33MHz Intel - sprzedam, cena 90 zł. Mariusz Szajnóg, 70-317 Szczecin, ul. Krzywoustego 48 m 22, tel. 091 845-706.

Programy na Amigę: Harpoon, Black Crypt - 20 zł, Pitagoras I, II kl. LO, słownik angielsko-polski, polsko-angielski, opera (TSS) - 15 zł, sampler stereo 100kHz - 50 zł. Łukasz Michalak, 44-196 Knurów, ul. Dywizji Kościuszkowskiej 16a/10, tel 0-31-361-853.

Renomowany wykrywacz złota, skarbów, militariów, metali firmy "Armand"", tel. 0-22 758-73-48. Zostań prospectorem! Wojciech Oksieńciuk, 05-800 Pruszków, ul. Ryszarda 44.

Schematy magnetofonów firmy Unitra po symbolicznej złotówce 1 zł. Tomasz Bogacki, 24-420 Nowe Miasto, ul. Tomaszowska 23/7.

Streamer I Omega-tape 250MB + kaset. Cena 600 zł, rok. prod. 1995. Gwarancja! Opis PC World Komputer nr 11/95. Andrzej Skup, 08-110 Siedlce, ul. Mieszka I 188l/16, tel. 211-46.

Sprzedam Amigę 500, 1MB RAM, monitor mono, dyski, joystick-450 zł, nadajniki UKF FM, wzmacniacze mocy (również samochodowe), pozytywki. Info. kop. + zn. Piotr Adam, 62-025 Kostrzyń Wlkp., Poznańska 98.

Sprzedam Amigę 500! 1MB, 100 dyskietek, joystick, 2 myszki, osłona, VBS, pudełka na dyskietki, cena 50 zł, telewizor Samsung 14 cali, cena 600 zł. Sylwester Jeruzal, 76-200 Słupsk, ul. Krajewskiego 20a, tel. 294-64.

Sprzedam Atari 165XE (1987) + stację dysków CA2001 (19988) + monitor monochromatyczny (1991) + oprogramowanie + literatura. Stan b. dobry. Cena 350 nzł. Tomasz Siwek, 40-212 Katowice, ul. Markiefki 65/4.

Sprzedam Atari 800XL + magnetofon XC12 + joystick + cartridge "Blizzard" i "Turbo 2000" + bogatą literaturę i programy. Cena - całość 100n.zł + koszt przesyłki. Cezary Kwiecień, 49-300 Brzeg, ul. Nysańska 13/4.

Sprzedam czasopisma: "Komputer" nr. 4, 5, 6, 7, 8, 9/86 r, nr 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10/887i nr 4, 9, 89. Sprzedam także "ABC komputer - tajniki ZX Spectrum". Cena 5 zł. Marek Matuszek, 43-430 Skoczów, ul. Jana Żebroka 2.

Sprzedam C-64II, magnetofon, cartridge, turbo ROM, joystick, oprogramowanie (ok. 150 programów). Tel. 45 tylko po 16 tej. Cena do uzgod. Michał Kasior, 64-731 Drawski Młyn, ul. Krasickiego 4, tel. 45.

Sprzedam C64 + magnetofon + Black Box + joy + kasety z programami. Cena ok. 180 zł. Roland Fojcik, 41-506 Chorzów, ul. Kochłowicka 7/27, tel. 0-32 467-279.

Sprzedam filtry 7x7 każdy, typ 1,4 zł/szt., komputer "Bajt" - 60 zł. Informacja: koperta + zn. Marcin Nurzyński, 21-400 Łuków, ul. Kiernickich 23/29.

Sprzedam katalog lamp elektronowych. Cena - 12 zł z przesyłką, tylko zamówienia listowne. Katalog transform. sieciowych L.C. Cena - 12 zł. Stanisław Masztalerz, 47-270 Gościęcin, ul. Urbanowice 51/4.

Sprzedam keyboard Yamaha PSR-600 100 rytmów, 100 barw, stereo, stacja dysków itp. Cena około 1.700pln lub zamienię na inny sprzęt tej klasy. Tomasz Jankowski, 03-379 Warszawa, ul. Krasiczyńska 2 m 52, tel. 674-31-10.

Sprzedam komputer Atarii 65XE (stacja dysków CA20021, monitor mono, magnetofon, turbo 2000F, Cartridge, joy, literatura, oprogramowanie), cena ok. 320 zł. Rafał Szymański, 84-300 Lębork, ul. Chopina 9/7., tel. (059) 625-842.

Sprzedam lub zamienię sprzęt do ciemni foto na wzmacniacz do instrumentu Keyboard, Casio, moc 50..100W, cena 400 zł. Roman Stenka, 86-200 Chełmno, ul. Wodna 4.

Sprzedam napęd dysków 3 calowych do stacji FDD300 firmy Hitachi HFD305SXA nieużywana, 50 zł (500 tys. starych zł), rok produkcji 1987. Artur Dubel, 11-400 Kętrzyn, ul. Sikorskiego 55/20.

Sprzedam lampy RTV 1946-1994 różne (nowe i używane), książki, gazety, schematy RTV. Wysyłam wykaz z cenami. Wysyłka za pobraniem pocztowym, tel. 018-415-785, ul. Barska 6/A/17, Nowy Sącz.

Sprzedam "Młodego Technika" 4/77, 1..12/87, 1...11/88, 2/89, 4/89, 6/89 cena za egz. 2 zł. Michał Dziedzic, 03-379 Warszawa, ul. Krasiczyńska 2/ m 50, tel. 11-98-80.

Sprzedam nadajnik UKF 65-74MHz i mikser 6 wejść, mono. Cena 120 zł oraz schematy budowy nadajnika miksera anteny i 10W wzmacniacza in. kop. + zn. Mariusz Korż, 76-200 Słupsk, Al. 3-go Maja 80/124.

Sprzedam płytkę wzmacniacza 100W AVT 195 + 2xTDA1514A - 31 zł + części - 5 zł (nie montowane). Płytkę AVT 266. Grzegorz Głowala, 43-460 Wisła, Oś. Bajcary 1.

Sprzedam płytę 286/16M + kartę do monitora Herkules, cena 70 zł. Data prod. brak. Marek Pajkert, 64-500 Szamotuły, ul. M.C. Skłodowskiej 1B/6, tel. 0668 21480.

Sprzedam rocznik Elektroniki Praktycznej '93 w twardej oprawie z nadrukiem, cena 29,90 zł. Artur Traczuk, 11-500 Giżycko, ul. Kombatantów 8/28, tel. 0-878 76-31.

Sprzedam stację dysków typ 1541-II do C-64 plus ok. 80 dysków z oprogramowaniem. Cena 100 zł do uzgodnienia. Maciej Kochan, 59-255 Tomaszów Bol. 153A/1.

Sprzedam tanio lub wymienię na przedwzmacniacz, może być moduł przedwzm., tuner Akai do dużej wieży, kolor srebrny. Cena ok. 65 zł. Pilne. Wojciech Staszałek, 34-500 Zakopane, Krzeptówki 6, 62-155.

Sprzedam wymienię na elem. elektr. gazety: ZS, RE, AV, EE, AE, ME, niemieckie książki- elektronika, majsterkowanie, krótkofalarstwo, roczniki, pojedyn. i dużo innych. Mieczysław Bednarz, 44-335 Jastrzębie, ul. Szkolna 32/4, tel. 036 714-782.

Sprzedam zestaw czeskiej firmy MEZ Elektronik 02, 200 stron instrukcji, można złożyć z elementów telefony, czułe radia, alarmy, wzmacniacze i inne. Cena 150 zł. Jacek Niedźwiedzki, 67-300 Szprotawa, Wiechlice 42.

VBS do każdej Amigi, tylko 20 zł, sprzedam polską instrukcję kasety, VBS nagrane odstąpię lub wymienię. Info. kop. + znaczek. Nie przegap okazji. Janusz Matuszczyk, 41-605 Świętochłowice, ul. Dylonga 10/4.

Tłumacz elektroniczny (ang., niem., szew., fran. hiszp. wł., os. aktualna godz. i data obliczanie aktualnego czasu w domu, w dowolnym mieście, przelicznik walut, kal.) - 110 zł. Ryszard Stępniewski, 82-300 Elbląg, ul. Beniowskiego 54/3.

Transformator TS40/54 sztuk. Cena około 16 zł za sztukę + koszty przesyłki. Paweł Głogowski, 98-100 Łaski, ul. Pułaskiego 3/37, tel. 51-20.

ZAMIENIĘ

Elektronik amator poszukuje każdego elektronika chcącego nieodpłatnie wymieniać części, schematy i doświadczenia. Marcin Najdziński, 21-040 Świdnik, ul. Jarzębinowa 1/18.

Głowicę GFE101, scalaki cyfrowe, magnet.: Maja 2 i M232P, stację 360kB, multi I/O, tranzystory BSX59, książki i pisma elektroniczne, kryminały, SF, itd. na inne. Waldemar Rogowski, 98-200 Sieradz, ul. Boh. Września 71 m 1, tel. 043-276-777.

Płytę główną IBM PC zamienię na niesprawny odbiornik radiowy z lat 30-50 lub samą obudowę albo oddam za darmo potrzebującemu fachowcowi. Tomasz Fluszewski, 95-035 Ozorków, ul. Łęczycka 54, woj. łódzkie.

Radioelektronika z lat 80-88 (8 roczników) zamienię na magnetofon lub wzmacniacz od dużej wieży, może być uszkodzony lub odsprzedam niedrogo.

Piotr Ciułek, 78-630 Człopa, ul. Moniuszki 28/15, tel. 128, woj. Piła. Wzm. m.cz. 2x50W lub 1x100W zbudowany na 2 ukł. TDA 2030, 4 tranz. BD649/50 nie uruchomiony (brak zas. ±17,5V 4A). Cena - 20 zł (kit NE078)

Wykrywacze metali i alarm mieszkaniowy. Zestawy do samodzielnego montażu sprzedam. Pomogę uruchomić. Dokumentację dobrych wykrywaczy - kupię, wymienię. Sylwester Królak, 75-337 Koszalin, ul. K. Wyki 19/6, tel. 412-813.

Wymienię lub kupię schematy i instrukcje serwisowe różnych urządzeń elektronicznych. Daniel Bartnik, 59-220 Legnica, ul. Piechoty 1.

Zamienię radio - CB, TEC-4W AM-FM (40 kanałów) na komputer Atari lub Commodore. Paweł Czuwaj, 62-800 Kalisz, ul. Hanki Sawickiej 2N/4, tel. 653-550.

Zdecydowanie kupię "Elektronikę dla Wszystkich" nr 1/96. Kupię również książki i czasopisma elektroniczne. Sprzedam czasopisma komputerowe i wędkarskie. Artur Kaliś, 78-105 Kołobrzeg, ul. Czarnieckiego 5F/2., tel. 296-56.

INNE

Montaż systemów alarmowych: sklepy, kantory, mieszkania, wszystkie typy samochodów. Montaż domofonów i wideofonów w dowolnej konfiguracji (tylko montaż). Paweł Marat, 99-418 Bełchów, ul. Brzozowa 8, tel. 0-46 38-66-11.

Nawiążę kontakt z młodymi elektronikami - amatorami w celu wymiany doświadczeń. Piotr Dejer, 21-040 Świdnik, ul. W. Witosa 1/33, tel. 68-36-56.

Poszukuję adresu firmy Unitra Toral, także danych na temat układów: TID 126, SN75154, 7524PC i innych. Nawiążę wymianę doświadczeń w dziedzinie elektroniki. Waldemar Rogowski, 98-200 Sieradz, ul. Bohaterów Września 71/1, tel. 043-276-777.

Poszukuję RE 11/89, 2/92, książki: "C-64 od środka" W zamian: RE 6/93, RE 7/94, C&A, książki SF, ksero schematów, z chętnymi wymienię schematy RTV i inne. Tomasz Tyluś, 23-310 Modliborzyce, Wolica.

Poszukuję wcześniejszych publikacji zawierających aplikacje sterownika PWM TL494 (JR3MO2) z wyłączeniem SPS. Chętnie udostępnię posiadane materiały. Leon Charkiewicz, 75-900 Koszalin, ul. Akademicka, tel. 45-14-68.

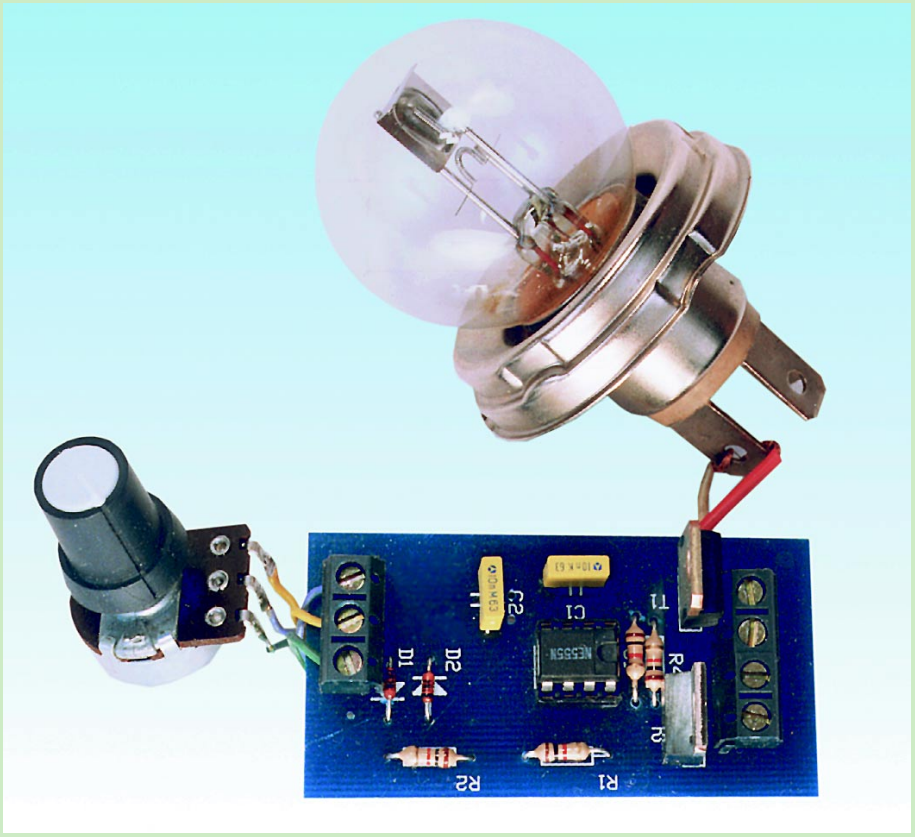
Uwaga Video Amatorzy! Profesjonalnie wykonuję komputerowe czołówki do nagrań video tj.: ślubów, chrzcin, komunii oraz różnych imprez kulturalnych i muz. Kaseta demo. Grzegorz Sadowski, 18-200 Wysokie Mazowieckie, ul. Jagiellońska 22/18, tel. 0-86 75-43-60.

Wykonuję urządzenia elektroniczne na zamówienia. Nawiążę współpracę z firmami lub osobami fizycznymi na produkcję, montaż, uruchamianie, projektów. urz. elektr. (automatyka, elektronika). Wojciech Grosman, 22-100 Chełm, skr. poczt. 42, tel. 082-636-227.

Wymiana doświadczeń młodych elektroników, CB-radio, elektronika praktyczna (prosta). Rafał Król, 78-200 Białogard, ul. Wyspiańskiego, tel. 12-50-83.

Impulsowy regulator mocy DC

kit 2006 AVT



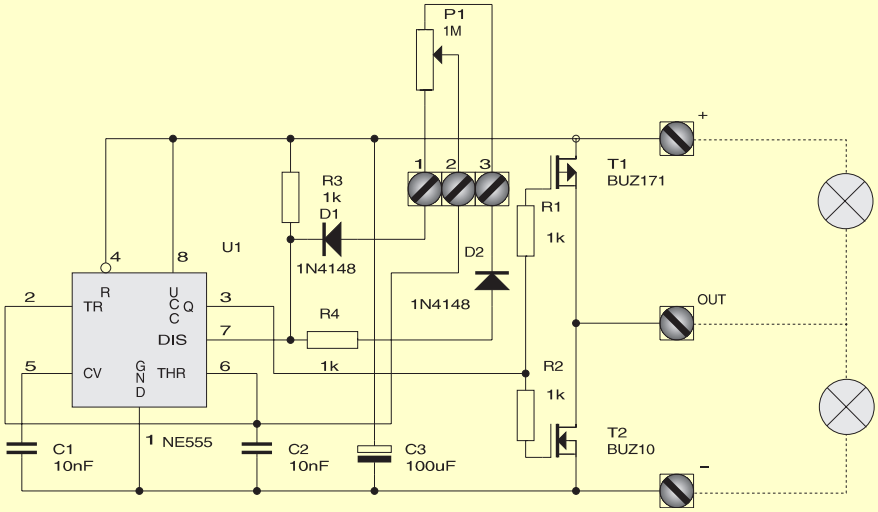
Regulator impulsowy jest przeznaczony do regulacji mocy odbiorników prądu stałego, szczególnie jako ściemniacz żarówek niskonapięciowych.

Właściwości:

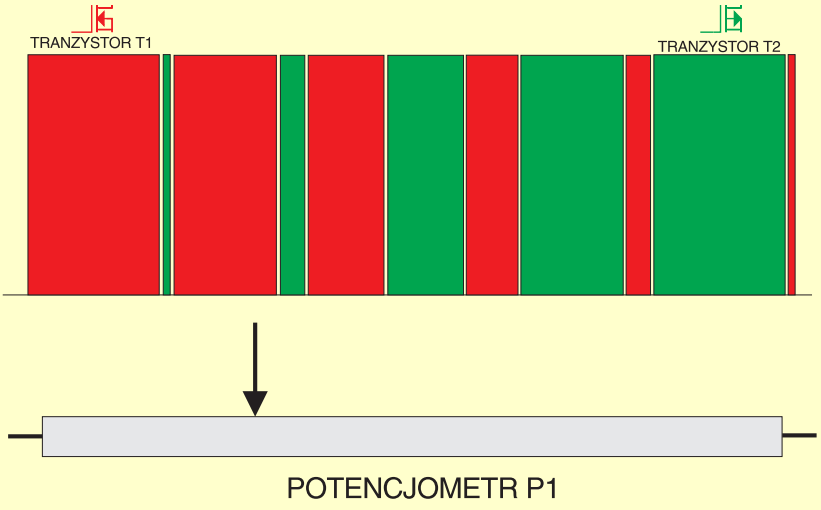
- bardzo prosta konstrukcja
- możliwość sterowania dużymi mocami

Do czego to służy?

W praktyce konstrukcyjnej niejednokrotnie spotykamy się z koniecznością regulacji mocy urządzeń zasilanych prądem stałym o niewielkim napięciu. Stosowane są różne metody, które są skuteczne w ograniczonym zakresie i mają jedną wspólną wadę: z zasady powodują wydzielanie się znacznych mocy strat na elemencie regulacyjnym, którym w przypadku zasilania prądem stałym najczęściej jest tranzystor. Wydzielanie się dużych mocy niesie za sobą dwie nieprzyjemne konsekwencje: niepotrzebne straty energii i nagrzewanie się elementów regulacyjnych, co z kolei prowadzi do konieczności stosowania radiatorów o dużych wymiarach. Z kolei impulsowe stabilizatory napięcia i prądu, w których straty mocy są znacznie mniejsze niż w układach liniowych, są urządzeniami dość złożonymi i trudnymi w uruchamianiu. W wielu zastosowaniach może okazać się użyteczny prosty i bardzo tani układ regulatora, pracujący na zasadzie zmiany szerokości impulsów prądowych dostarczanych do odbiornika. W większości przypadków fakt, że jakieś urządzenie zasilane jest nie prądem stałym, ale szeregiem impulsów, nie ma większego znaczenia. Częstotliwość podstawowa generatora sterującego pracą naszego regulatora wynosi ok. 1kHz, tak więc np. przy zasilaniu żarówek nie może być mowy o jakimkolwiek ich migotaniu. Zasilanie żarówek halogenowych 12 i 24V jest zresztą jednym z podstawowych zastosowań proponowanego regulatora. Z elementami pokazanymi na schemacie i dostarczanymi w kicie może on dostarczać prądu o natężeniu do 10A. Zastosowana w zasilaczu para tranzystorów umożliwia zasilanie odbiorników zarówno "od plusa" jak i "od minusa" zasilania. Do regulatora możemy podłączyć dwa odbiorniki prądu (np. dwie gir-



Rys. 1. Schemat ideowy generatora.



Rys. 2. Regulacja wypełnienia impulsów

landy żarówek) i symultanicznie regulować płynący przez nie prąd. W takim wypadku jedna girlanda będzie się rozjaśniać, a druga jednocześnie przygasać. Proponowany regulator nadaje się także do sterowania silnikami prądu stałego i grzejnikami małej mocy (np. lutownicami niskonapięciowymi).

Jak to działa?

Schemat regulatora przedstawiony został na **rysunku 1**. Prostota układu jest uderzająca: jeden układ scalony, cztery oporniki, potencjometr, trzy kondensatory, dwie diody i dwa tranzystory wykonawcze. Aż wierzyć się nie chce, że tak proste urządzenie może sterować tak dużymi prądami! Cała tajemnica tkwi w sprytnym włączeniu diod D1 i D2 i zastosowaniu tranzystorów wykonawczych zbudowanych w technologii MOSFET. Układ NE555 pracuje w typowym dla niego układzie generatora astabilnego, jednak zamiast rezystora stałego pomiędzy wyprowadzenia 7 i 6 NE555 włączony został potencjometr i dwie odwrotnie spolaryzowane diody. Zmiana ustawienia potencjometru powoduje zmianę proporcji czasu ładowania i rozładowywania kondensatora C1. Umożliwia to płynną regulację współczynnika wypełnienia impulsów generowanych przez układ. Impulsy te sterują za pośrednictwem rezystorów R1 i R2 tranzystorami mocy T1 i T2. Zastosowanie tranzystorów typu MOSFET zostało podyktowane chęcią ograniczenia mocy strat do minimum. Na tranzystorach bipolarnych w stanie pełnego przewodzenia odkłada się napięcie ok. 0,6V, co przy przepływie dużego prądu powoduje znaczne nagrzewanie się ich struktury. Na przykład, przy prądzie 10A wydzielona moc strat wyniesie 6W. W przypadku podanych tranzystorów MOSFET napięcie to wynosi ok. 0,2V, co przy przepływie tego samego prądu da moc strat zaledwie 2W - trzykrotnie mniejszą. Nie bez znaczenia jest też fakt, że stosując tranzystory mocy MOSFET nie musimy używać dużego prądu do ich sterowania. Zasadę działania urządzenia najlepiej pokazuje **rys. 2**, na którym dokładnie widać, jak zmienia się wypełnienie impulsów w zależności od położenia suwaka potencjometru.

Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 3** pokazano mozaikę ścieżek płytki drukowanej regulatora. Przy montażu nie należy sugerować się fotografią, która przedstawia prototyp urządzenia, nieco zmieniony w wersji produkcyjnej (dodano jeden kondensator elektrolityczny C3 i dwa złącza ARK2 zastąpiono jednym ARK3). Montaż układu przeprowadzamy według podstawowych reguł, pamiętając o wlutowaniu podstawki pod układ scalony. Czytelników z pewnością zdziwi i niemile zaskoczy dziwne z pozoru rozmieszczenie tranzystorów na płytce. Są one nieco przesunięte względem siebie, mimo że na płytce jest wystarczająco dużo miejsca na eleganckie ich rozmieszczenie. Taki układ jest jednak jak najbardziej celowy, umożliwia on bowiem łatwe przykręcenie wykonanego z blachy radiatora do obydwóch tranzystorów naraz. Z ustaleniem położenia tych tranzystorów nie będziemy mieli żadnego kłopotu, ponieważ na płytce wyraźnie zaznaczono ich obrys. Pamiętajmy tylko o zapewnieniu właściwej biegunowości diod i kondensatora elektrolitycznego.

Po zmontowaniu układ nie wymaga regulacji i uruchamiania. Próby wykazały, że do sterowania urządzeniami o mocy do 60W nie jest potrzebne stosowanie radiatora. Przy większych mocach należy układ wyposażyć w niewielki radiator, wykonany z kawałka blachy aluminiowej.

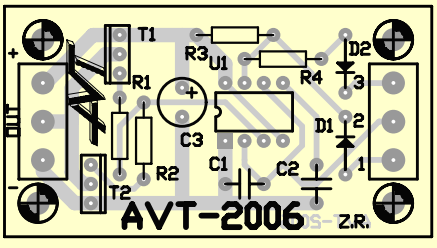
Uwaga! Urządzenie pracujące z częstotliwością 1kHz przy większych prądach może być źródłem zakłóceń elektromagnetycznych.

Zbigniew Raabe

WYKAZ ELEMENTÓW

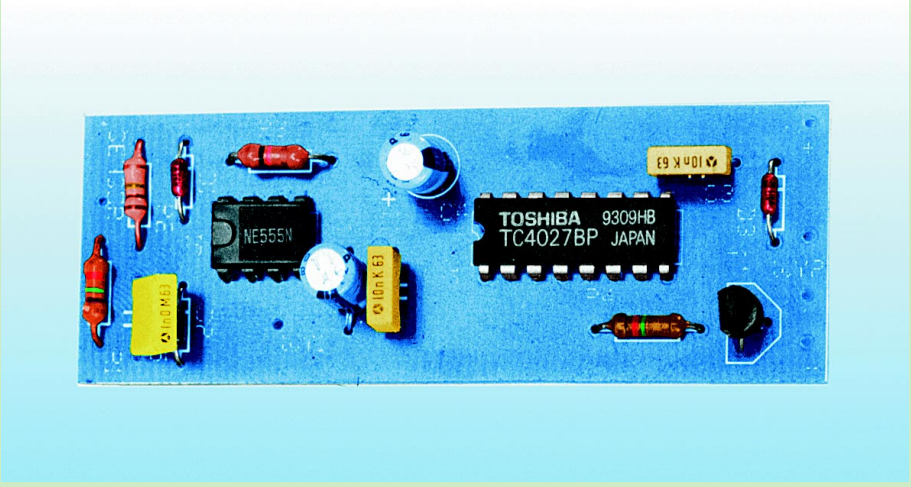
Rezystory
P1: 1MW/A potencjometr obrotowy
R1, R2, R3, R4: 1kW
Kondensatory
C1, C2: 10nF
C3: 100µF
Półprzewodniki
D1, D2: 1N4148 lub odpowiednik
T1: BUZ171 lub odpowiednik
T2: BUZ10 lub odpowiednik
U1: NE555
Różne
Złącza ARK3 2 szt.
Podstawka pod układ scalony
Gałka do potencjometru

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2006.



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

Włącznik sensorowy z jednym czujnikiem



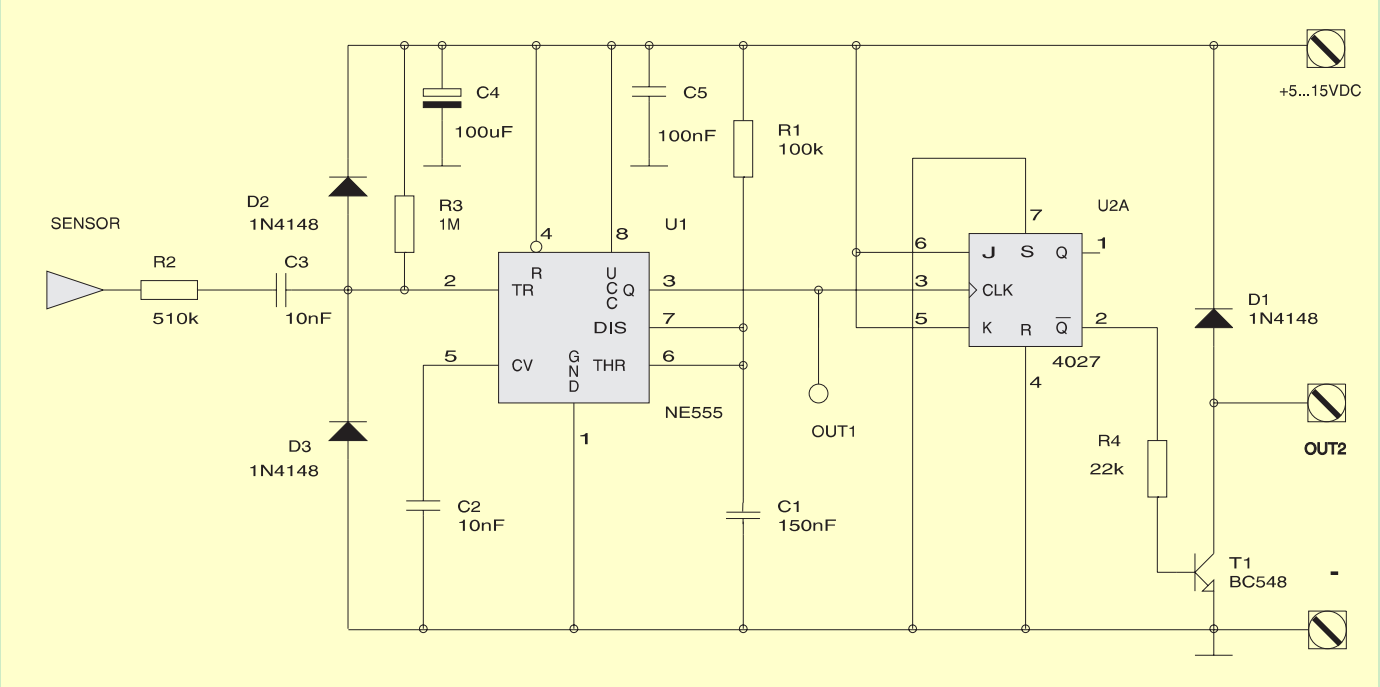
Do czego to służy?

Moduł wyłącznika nie jest samodzielną konstrukcją, lecz jest przeznaczony do współpracy z różnymi urządzeniami, które mają być włączane i wyłączane. Opisywany układ umożliwia włączenie/wyłączenie takiego urządzenia przez dotknięcie palcem do czujnika.

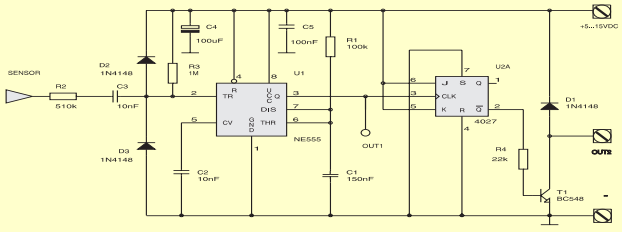
Jak to działa?

Włączniki sensorowe (dotykowe) były niegdyś bardzo modne i powszechnie stosowane. Ostatnio są wypierane przez pewniejsze w działaniu mikroprzełączniki, wymagające minimalnej siły nacisku. Niemniej można sądzić że "klasyczny" włącznik sensorowy uruchamiany delikatnym dotknięciem palca lub nawet zbliżeniem ręki znajdzie zastosowanie w wielu sytuacjach.

Schemat naszego włącznika przedstawiony jest na **rys. 1**. Jak widać, układ jest prosty i zbudowany na zaledwie dwóch układach scalonych. W roli czujnika dotykowo-zbliżeniowego wykorzystano popularny układ NE555. Tym razem ten układ wystąpił w nowym wcieleniu: czujnika dotykowo - zbliżeniowego. Wykorzystano tu ogromną czułość wejścia wyzwalającego TR tego układu. Jeżeli wejście to "wisi w powietrzu" lub jest połączone z plusem zasilania poprzez opornik o rezystancji rzędu megaomów to wystarczy dotknąć go palcem aby NE555 rozpoczął generowanie impulsu. Jeżeli rezystancja R3 będzie większa od 5...10MW lub w ogóle z niej zrezygnujemy, to wystarczy nawet zbliżenie ręki do czujnika. Pominąwszy wykorzystane w niecodzienny sposób wejście TR układ NE555 pracuje w typowej dla niego aplikacji przerzutnika monostabilnego. Po wyzwoleniu układu generuje on impuls o czasie trwania



Rys. 1. Schemat ideowy wyłącznika.



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1: 100kW
R2: 510kW
R3: 1MW
R4: 22kW

Kondensatory
C1: 150nF
C2, C3: 10nF
C4: 100µF
C5: 100nF

Półprzewodniki
D1, D2, D3: 1N4148 lub odpowiednik
T1: BC548 lub odpowiednik
U1: NE555
U2: 4027

Różne
Złącze ARK3

określonym pojemnością C1 i rezystancją R1. Z wartościami elementów podanymi na schemacie czas trwania impulsu będzie wynosił ok. 0,5 sek.

Wiemy już, że po dotknięciu palcem czujnika dołączonego do wejścia TR układ U1 wygeneruje krótki impuls dodatni. No dobrze, ale co dalej mamy z tym zrobić? Układ włączający jakieś urządzenie na pół sekundy może być wprawdzie niekiedy przydatny, ale potrzebujemy czegoś więcej: możliwości włączania i wyłączania urządzenia dołączonego do naszego modułu przez kolejne dotknięcia palcem!

Tę właśnie funkcję realizuje drugi z zastosowanych w urządzeniu układów scalonych - przerzutnik J-K 4027. Nie będziemy wnikać w zasadę działania przerzutników, podamy tylko, jakie właściwości ma przerzutnik J-K w tej konkretnej aplikacji. Jak widać na schemacie obydwa wejścia danych (J, K) tego przerzutnika połączone są z plusem zasilania, czyli panuje na nich stan logiczny "1". Z kolei wejścia zerujące i ustawiające (S, R) są nieaktywne ponieważ połączono je z minusem zasilania. Tak włączony przerzutnik J-K ma interesującą nas właściwość: każdy kolejny impuls doprowadzony do wejścia zegarowego CLK zmienia stan wyjść przerzutnika na przeciwny. Do wejścia zegarowego dołączamy wyjście Q NE555 i już mamy to, o co nam chodziło. Każde kolejne dotknięcie palcem sensora spowoduje zmianę stanu wyjścia Q przerzutnika i przewodzenie lub nieprzewodzenie sterowanego z tego wyjścia tranzystora T1. Do kolektora tego tranzystora możemy dołączyć układ wykonawczy a ponieważ domyślnie założono, że będzie to przekaźnik, układ został wyposażony w diodę D1 zabezpieczającą przed przepięciami.

Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** przedstawiono widok płytki obwodu drukowanego i rozmieszczenie elementów. Układ montujemy zgodnie z ogólnie znanymi zasadami montażu urządzeń elektronicznych, nie zapominając o wlutowaniu podstawek pod układy scalone. Wykonanie samego czujnika pozostawiamy już pomysłowości Czytelników. Można jedynie podpowiedzieć, że na czujnik dotykowy doskonale nadaje się obudowa uszkodzonego tranzystora małej mocy (oczywiście obudowa metalowa). Jeżeli chcielibyśmy wykorzystać nasz układ jako włącznik zbliżeniowy to jako czujnik najlepiej nadawałby się odcinek ok. 30...40 cm drutu lub kawałek blaszki. Działanie włącznika zbliżeniowego jest najbardziej efektowne gdy sam czujnik ukryjemy np. pod tapetą na ścianie czy też pod boazerią. W takim zastosowaniu należy się jednak liczyć z błędnymi włączeniami/wyłączeniami powstałymi pod wpływem wszechobecnych zakłóceń.

Na płytce znajduje się dodatkowe wyjście oznaczone jako OUT1. Może ono być użyteczne w przypadkach kiedy chcielibyśmy za pomocą naszego układu uruchamiać jakąś funkcję tylko na krótki czas (wyznaczony ewentualnym doborem C1 i R1). Możemy wtedy podłączyć rezystor R4 do tego wyjścia.

Zbigniew Raabe

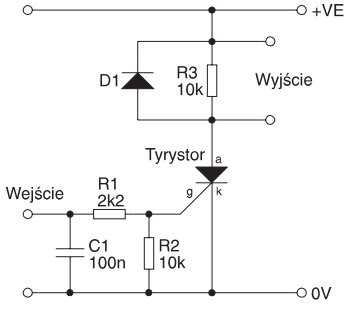
Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2011.

ERRARE HUMANUM EST

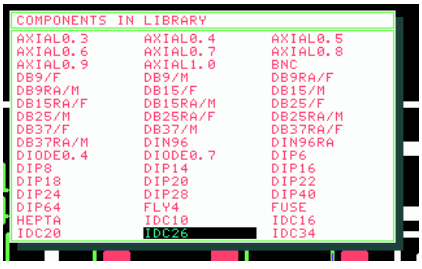
W trzecim numerze Elektroniki dla Wszystkich znaleźliśmy kilka drobnych błędów. Przepraszamy Czytelników i proponujemy, aby w swoich egzemlarzach EdW nanieśli poprawki lub odnośniki do tej erraty.

1. W artykule "Aplikacje wzmacniaczy operacyjnych, część 2" (str. 8) na schemacie ideowym i w spisie elementów błędnie opisano wzmacniacz operacyjny U1. Oczywiście, powinien to być układ niskoszumny NE5532, jak to wynika z treści artykułu i fotografii, nie zaś zwykła kostka TL082.

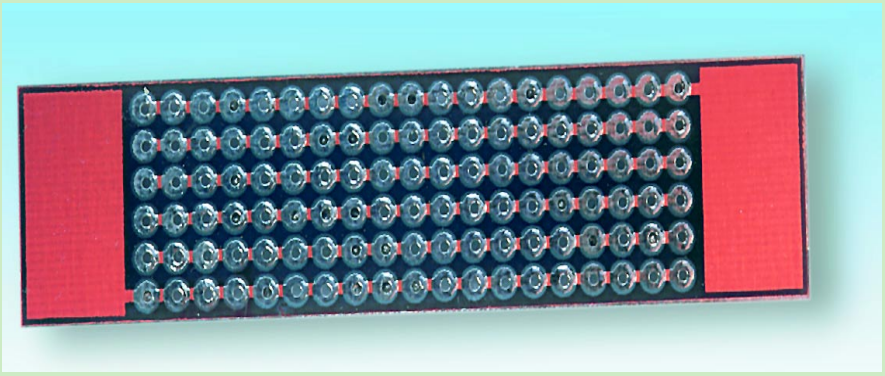
2. W artykule "System projektowania modułowego" (str. 13) na rysunku 3.6 zamieszczono symbol tyrystora niezgodny z przyjętymi w Polsce konwencjami. Poprawiony rysunek przedstawiony jest niżej.



3. W artykule o EasyTraxie, publikowanym na str. 41, zdublowano rysunek 11 (jako rys. 10 i rys. 11). Właściwy rysunek 10 zamieszczamy niżej.



Miniodbiornik AM



kit 2107 AVT

Do czego to służy?

W zasadzie tytuł wyjaśnia wszystko. Chodzi tutaj o układ umożliwiający odbiór stacji radiowej programu I Polskiego Radia na falach długich, czyli Warszawy I. Po tym krótkim wyjaśnieniu może zostać zadane drugie pytanie - po co konstruować taki układ, kiedy prawie na każdym bazarze w kraju bez problemu można nabyć za niewielką sumę radioodbiornik i to kilkuzakresowy a często jeszcze z zegarem cyfrowym. Jednak samodzielne wykonanie radia daje wielką satysfakcję początkującym elektronikom. Przedstawiony poniżej układ oprócz właściwości dydaktycznych zapewni uzyskanie urządzenia o niewielkich wymiarach i o zasilaniu w postaci tylko jednego "paluszka". Oczywiście skuteczność naszego odbiornika będzie zależała od odległości od stacji nadawczej, co jest bardzo ważne, zwłaszcza zanim nie zostanie odbudowany zawalony maszt pod Gąbinem (ale bez problemu można dostroić układ do lokalnej stacji nadającej na falach średnich).

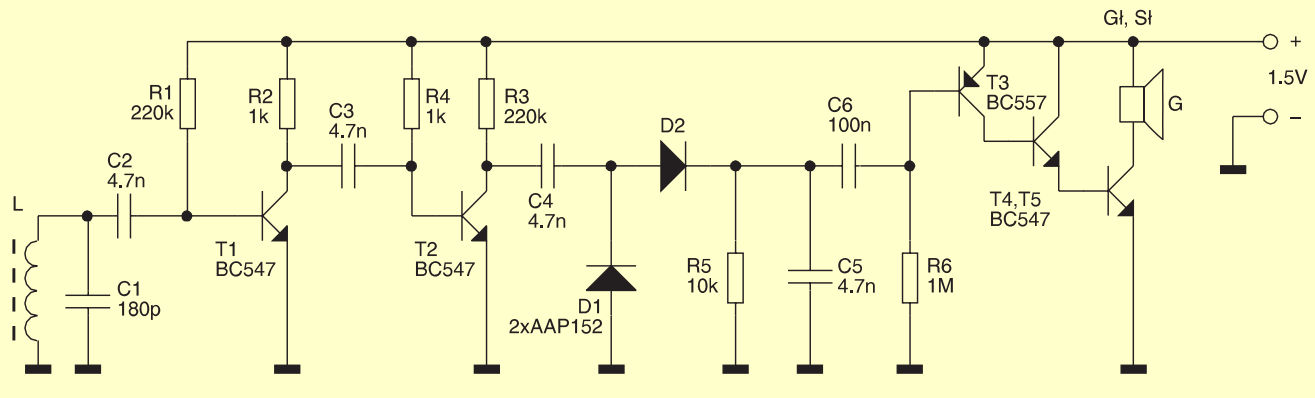
Jak to działa?

Współczesne radioodbiorniki konstruowane są prawie wyłącznie w układzie superheterodyny. Sygnał w.cz. zanim zostanie poddany demodulacji podlega we wcześniejszych stopniach przemianie częstotliwości i wzmocnieniu (głównie we wzmacniaczu pośredniej częstotliwości). Najkrócej mówiąc cała ta komplikacja układowa ma na celu poprawę selektywności oraz czułości odbiornika. Oprócz odbiorników z przemianą częstotliwości w początkach rozwoju radiofonii były stosowane odbiorniki z bezpośrednią przemianą oraz odbiorniki detektorowe. Układy takie, w zasadzie już zapomniane, jeszcze i dzisiaj mogą być stosowane, zwłaszcza przez młodzież poznającą tajniki radiotechniki. Przedstawiony na **rysunku 1** układ radioodbiornika pracuje w układzie bezpośredniego wzmocnienia i umożliwia odbiór stacji pracującej na częstotliwości 225kHz. Napięcie w.cz. zaindukowane w uzwojeniu anteny ferrytowej jest najpierw wzmacniane w dwustopniowym wzmacniaczu pracującym na tranzystorach T1 T2. Są to proste układy szerokopasmowe zestawione w układach OE. Wartości elementów L C1 zależą od odbieranej stacji radiofonicznej. W każdym razie częstotliwość rezonansowa tego obwodu powinna odpowiadać częstotliwości nadajnika stacji.

Wzmocniony sygnał 225kHz z kolektora tranzystora T2 podlega demodulacji amplitudy w detektorze D1 D2, pracującym w układzie podwajacza napięcia. Odfiltrowany sygnał m.cz. jest następnie kierowany na trzystopniowy wzmacniacz tranzystorowy T3...T5. Układ o tak połączonych galwanicznie tranzystorach charakteryzuje się dużym wzmocnieniem przy minimalnej liczbie dodatkowych elementów. Impedancja wyjściowa układu jest niska, co umożliwia podłączenie małego głośnika. U odbiorniku modelowym zastosowano stereofoniczne słuchawki od "walkmana", których cewki zostały połączone szeregowo. Każda ze słuchawek ma rezystancję około 20W co w przypadku połączenia szeregowego daje rezystancję 40W. Przy połączeniu równoległym (wypadkowa rezystancja 10W) układ również poprawnie pracował z tym, że był nieco większy pobór prądu z bateryjki.

Montaż i uruchomienie

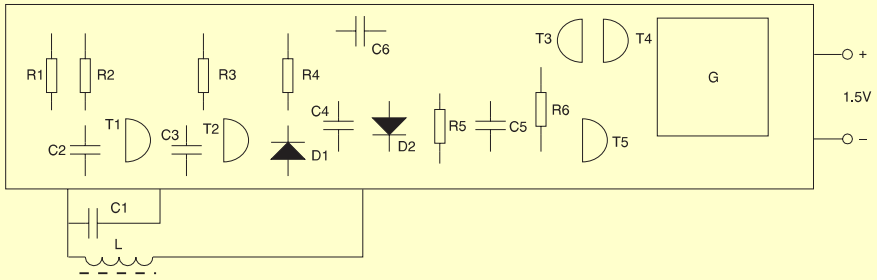
Układ modelowy jest zmontowany na małej uniwersalnej płytce drukowanej AVT-2060. Pomocą w montażu będzie rysunek 2, przedstawiający rozmieszczenie elementów na płytce. Ewentualne zwory i przecięcia należy zaplanować



Rys. 1. Schemat ideowy nadajnika.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1, R3: 220kW
R2, R4: 1kW
R5: 10kW
R6: 1MW
Kondensatory
C1: 180pF
C2, C3, C4, C5: 4,7nF
C6: 100nF
Półprzewodniki
T1, T2, T4, T5: BC547 itp.
T3: BC557 itp.
D1, D2: AAP152 itp.
Różne
L: patrz tekst



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na uniwersalnej płytce drukowanej.

samodzielnie, kierując się schematem ideowym. Jeżeli układ zostanie poprawnie połączony według schematu elektrycznego, to pozostanie jeszcze tylko dostrojenie anteny do odbieranej stacji radiofonicznej. W urządzeniu modelowym najpierw stosowano oryginalną antenę ferrytową ze starego odbiornika turystycznego, przy czym kondensator C1 został dobrany doświadczalnie tak aby indukcyjność cewki anteny wraz z tym kondensatorem tworzyła obwód rezonansowy na częstotliwości 225kHz. Następnie nawinięto około 100 zwojów drutu DNE 0,1 na odcinku pręta ferrytowego RA8x75 F201 (na przesuwanej wzdłuż rdzenia tulejce papierowej). Dobranie kondensatora (w rozwiązaniu modelowym optymalana wartość C1= 220pF) oraz przesuwanie cewki wzdłuż rdzenia doprowadza do bardzo głośnego odbioru Warszawy I. Kolejne eksperymenty ze stosowaniem innych łatwiej dostępnych elementów doprowadziły do użycia zamiast oryginalnej anteny ferrytowej typowego dławika telewizyjnego 620µH (foto); w tym przypadku użyto kondensatora C1 o wartości 180pF. Przy tych elementach siła głosu nieco spadła w porównaniu z anteną o większym wymiarze rdzenia, lecz w okolicach Warszawy odbiór był w zupełności wystarczający.

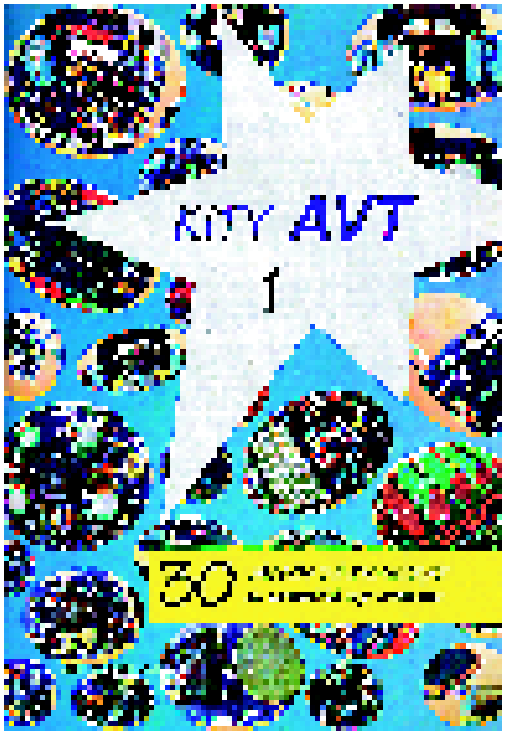
Podczas korzystania z odbiornika nie należy zapominać o kierunkowej właściwości anteny ferrytowej. Najsilniejszy odbiór występuje przy ustawieniu anteny poziomo oraz prostopadle do kierunku położenia nadajnika.

Andrzej Janeczek

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2107.

Seria zeszytów "Kity AVT" prezentuje najlepsze projekty układów elektronicznych, wybrane spośród artykułów publikowanych w miesięcznikach Elektronika Praktyczna, Elektronika dla Wszystkich i Młody Technik. Do wszystkich opisywanych układów są dostępne kity, czyli kompletne zestawy części z płytką drukowaną, produkowane w AVT.

cena 6,5 zł



Zeszyt "Kity AVT 1" zawiera

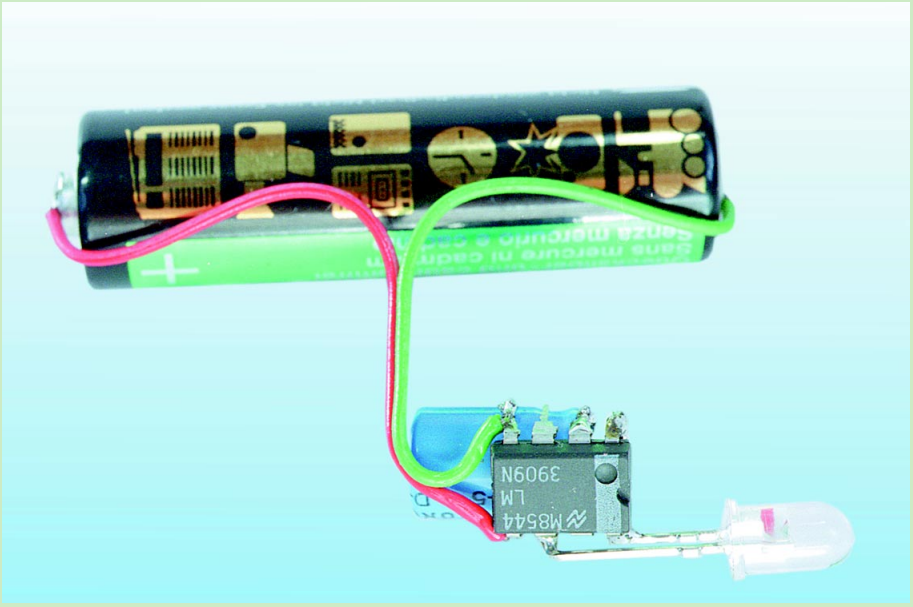
AVT-1000	Pozytywka
AVT-1005	Wzmacniacz stereo 2x15W z układem hybrydowym
AVT-1007	Regulator obrotów jednofazowego silnika elektrycznego
AVT-1008	Oryginalny gong
AVT-1012	Strach na komary
AVT-1014	Whisper
AVT-1017	Miniwzmacniacz
AVT-1018	Biegające światełko
AVT-1020	Miniaturowy wykrywacz zwarć
AVT-1024	Słuchawkowy wzmacniacz wysokiej jakości
AVT-1032	Uniwersalny dekoder stereo
AVT-1033	Przedwzmacniacz mikrofonowy
AVT-1034	Czterokanałowy mikser stereo
AVT-1036	Ładowarka akumulatorów NiCd z procesorem U2400
AVT-1043	Dwukanałowy wskaźnik wysterowania z diodami LED
AVT-1044	Mostkowy wzmacniacz mocy do samochodu
AVT-1045	Siedmiokanałowy wskaźnik analogowy
AVT-1046	Wskaźnik wysterowania z diodami LED
AVT-1048	Szerokopasmowy generator funkcyjny z układem MAX038
AVT-1049	Czterokanałowy wzmacniacz samochodowy
AVT-1050	Symulator alarmu samochodowego
AVT-1051	Przełącznik sterowany g (VOX)
AVT-1052	Generator - tester RTV
AVT-1060	Tania ładowarka akumulatorów
AVT-1061	Regulator obrotów silnika prądu stałego
AVT-1066	Miniaturowy zasilacz uniwersalny
AVT-1072	Zasilacz do systemów µP
AVT-1075	Prosty generator obrazu kontrolnego video
AVT-1080	Uniwersalny przełącznik AV
AVT-1088	Minizestaw do nagłośnienia

Intrygująca mrygałka

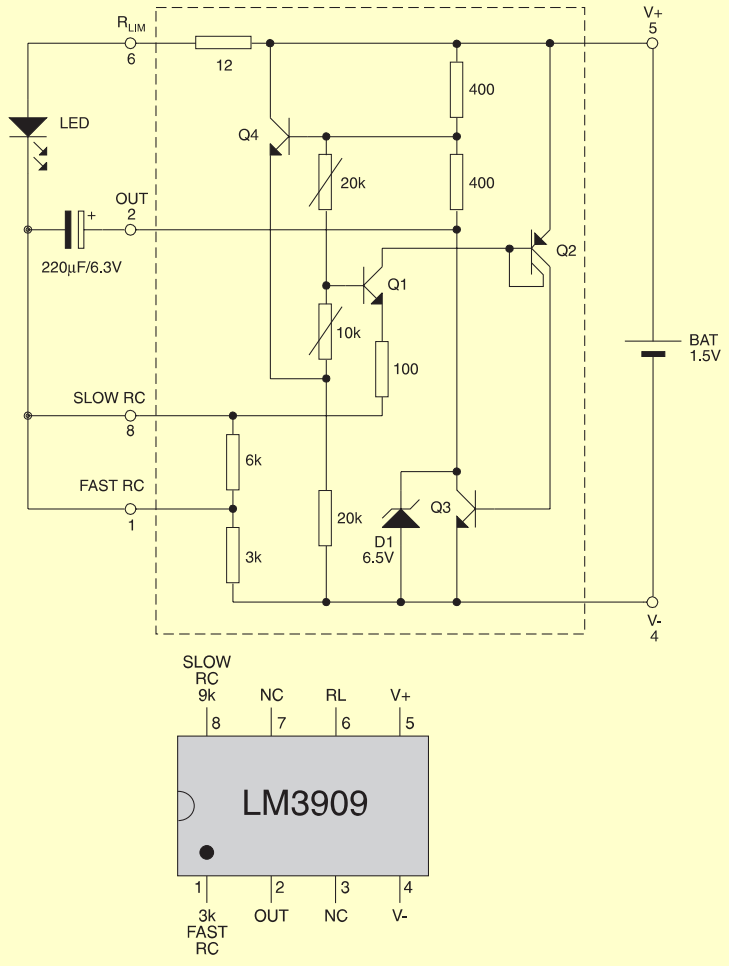
Intrygująca mrygałka - źródło światła pulsującego

Właściwości:

- prosta budowa - cały układ składa się z trzech elementów
- znakomity efekt wizualny dzięki użyciu nowoczesnych podzespołów
- zasilanie z jednego ogniwa 1,5V
- czas nieprzerwanej pracy: ponad 2 lata z jednego ogniwa R20
- niezliczone możliwości zastosowań



kit 2101 AVT



Rys. 1. Schemat ideowy mrygałki.

Do czego to służy?

Czy wiesz co to jest i do czego służy mrygałka? Nie wiesz?

A lubisz robić komuś dowcipy?

Lubisz! Więc zbuduj mrygałkę.

Umieścisz ją potem w jakimś ciekawym miejscu swego mieszkania i każdy, kto zobaczy Twoją mrygałkę, będzie pytał co to jest. Musisz tylko potrenować przed lustrem mądre miny i przygotować kilka rzeczowych, fachowo brzmiących odpowiedzi. Podaję przykład: "monolityczny samowzbudny heterozłączowy ultraminiaturowy lajt emiter w wykonaniu lou pałer". Na pytanie do czego służy, nie musisz odpowiadać - nie wszyscy muszą wiedzieć jakie tajne funkcje spełniają urządzenia zainstalowane w Twoim domu.

Jeśli umieścisz mrygałkę w oknie lub gdzieś na zewnątrz domu, wzbudzisz powszechną ciekawość sąsiadów i znajomych.

Mrygałka jest znakomitym prezentem dla zaprzyjaźnionych małych dzieci, stanie się świetnym uzupełnieniem wielu dziecinnych zabawek.

Może też spełniać zupełnie poważne zadania - na przykład jako symulator alarmu, niezawodny wskaźnik w systemach ostrzegawczych, światło wskazujące drogę w ciemności itp.

Jak to działa?

Na **rysunku 1** pokazano schemat ideowy urządzenia. Specjalizowany układ scalony LM3909 jest źródłem impulsów sterujących diodą świecącą.

Podstawową zaletą proponowanego rozwiązania jest możliwość zasilania z pojedynczego ogniwa o napięciu 1,5V. Układ scalony wraz z kondensatorem elektrolitycznym jest podwajaczem napięcia i umożliwia wysterowanie diody świecącej. Napięcie potrzebne do zaświecenia diody LED wynosi bowiem 1,6...3V zależnie od typu diody.

W urządzeniu zaleca się stosowanie diod czerwonych - mają one najmniejsze napięcie pracy.

Układ scalony jest optymalizowany do pracy w zakresie napięć 1,15...3V. Nie ma sensu używać go przy napięciu zasilania większym niż 3V, choć w zasadzie może pracować nawet przy 6V (przy wyższym napięciu lepiej zastosować popularny układ CMOS 4047 i tranzystor sterujący).

Cykl pracy układu, z grubsza rzecz biorąc, składa się z fazy ładowania kondensatora napięciem baterii przez rezystory 400W, 400W i 3kW (Q3 zatkany) oraz z fazy rozładowania w obwodzie: dodatni biegun kondensatora - tranzystor Q3 - bateria BAT - rezystor 12W - LED - ujemny biegun kondensatora.

WYKAZ ELEMENTÓW

Kondensatory

C: 220µF/6,3V

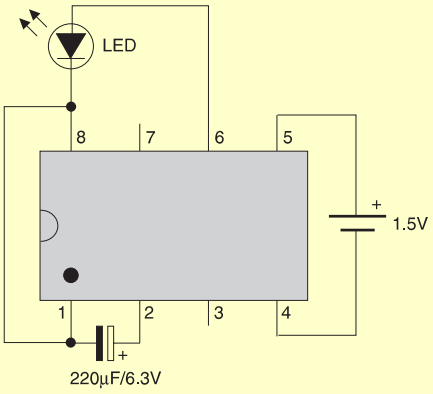
Półprzewodniki

US: LM3909 National Semiconductor

LED: L-53SRC/C Kingbright 500...1000mcd

Różne

przewód - tasiemka



Rys. 2. Schemat montażowy

Oczywiście, czas ładowania jest wielokrotnie dłuższy od czasu rozładowania (trwania błysku). Urządzenie wysyła więc krótkie, jasne błyski, a czas ich powtarzania jest proporcjonalny do pojemności kondensatora. Dzięki temu średni prąd pobierany z baterii jest bardzo mały, rzędu 0,5mA. Umożliwia to zasilanie z małych guzikowych ogniw o pojemności kilkudziesięciu, kilkuset miliamperogodzin stosowanych w kalkulatorach i zegarkach.

Większą jasność błysku uzyskuje się jednak z ogniwami o mniejszej rezystancji wewnętrznej.

Przy opracowaniu sprawdzono współpracę z różnymi typami diod. Znakomity, efektowny błysk uzyskuje się stosując superjasne diody z przezroczystą soczewką - w modelu zastosowano diodę firmy Hewlett Packard HLMP-3750 o światłości ok. 125mcd. Nabywcy zestawu AVT-2101 otrzymają czerwone diody Kingbright o symbolu L-53SRC/C mające jasność 500...1000mcd.

Model pokazany na fotografii jest zasilany z ogniwa alkalicznego R6. Przy szacunkowej pojemności 2000mAh i rzeczywistym poborze prądu 0,6mA będzie pracował bez przerwy prawie 5 miesięcy! Alkaliczne ogniwo R20 starczy na ponad dwa lata ciągłej pracy!

I tu dokładnie widać podstawową zaletę i praktyczną przydatność układu.

Montaż i uruchomienie

Jak widać na fotografii, montaż układu nie przysparza żadnych trudności. W modelu kondensator umieszczono między rzędami nóżek układu scalonego. Układ scalony, kondensator i dioda LED przy starannym montażu stanowią sztywną całość. Wystarczy więc w płycie nośnej, czy obudowie solidnie zamocować diodę LED i ewentualnie baterię.

Przy pojemności kondensatora 220µF częstotliwość błysków wynosi około 1...1,5Hz. Bardziej "tajemniczy efekt powolnego mrugania" można uzyskać stosując większy kondensator: 470 lub 1000µF.

Zwiększanie napięcia niewiele zmienia, zwiększa się jedynie częstość powtarzania błysków, natomiast jasność pozostaje prawie jednakowa.

Piotr Górecki

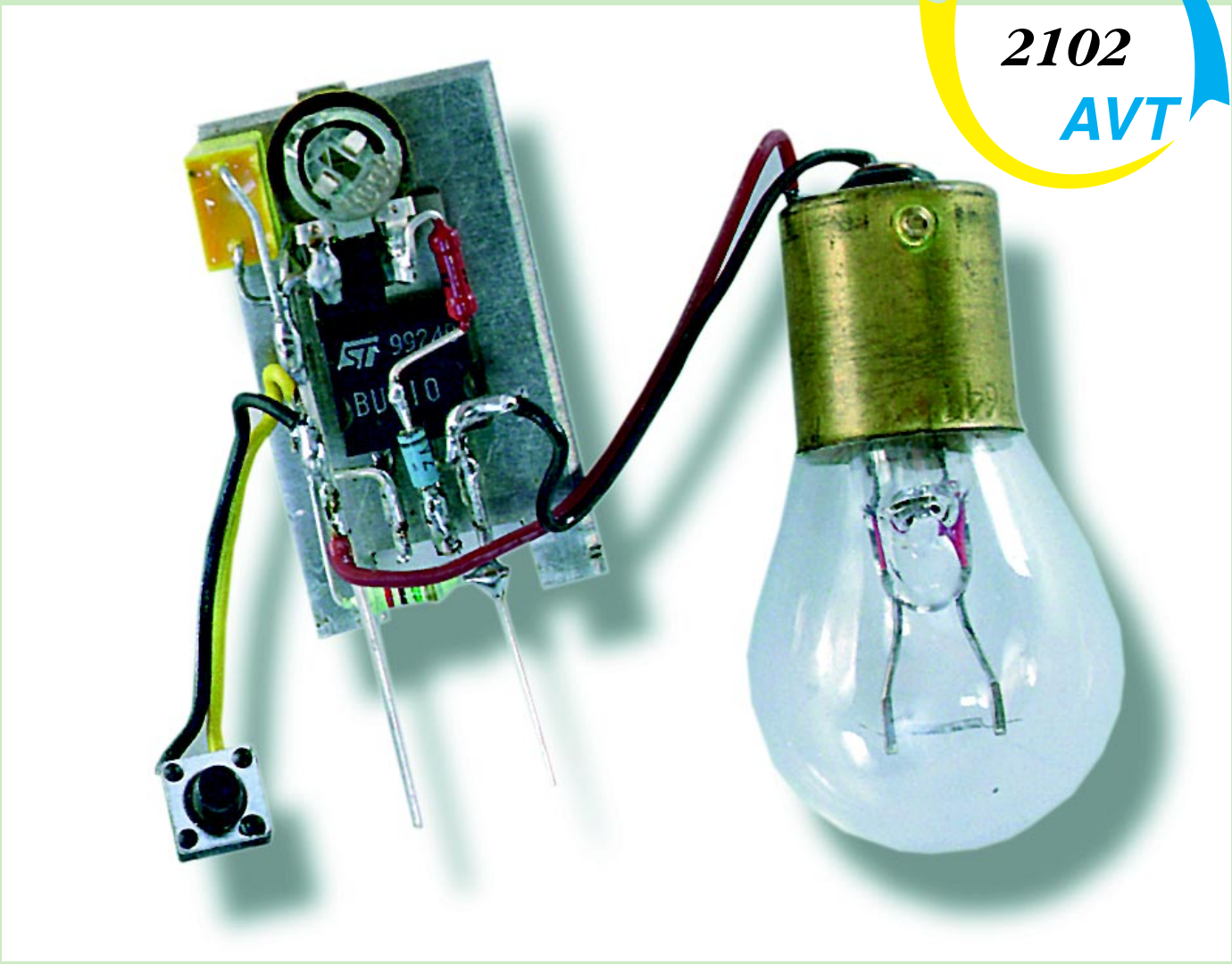
Komplet podzespołów jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2101.

Numery archiwalne
Elektroniki dla Wszystkich

*dostarczamy wysyłkowo za zaliczeniem pocztowym lub **taniej** na przedpłatę - szczegółowa informacja handlowa na str. 62.*

Zabezpieczenie akumulatora

kit 2102 AVT



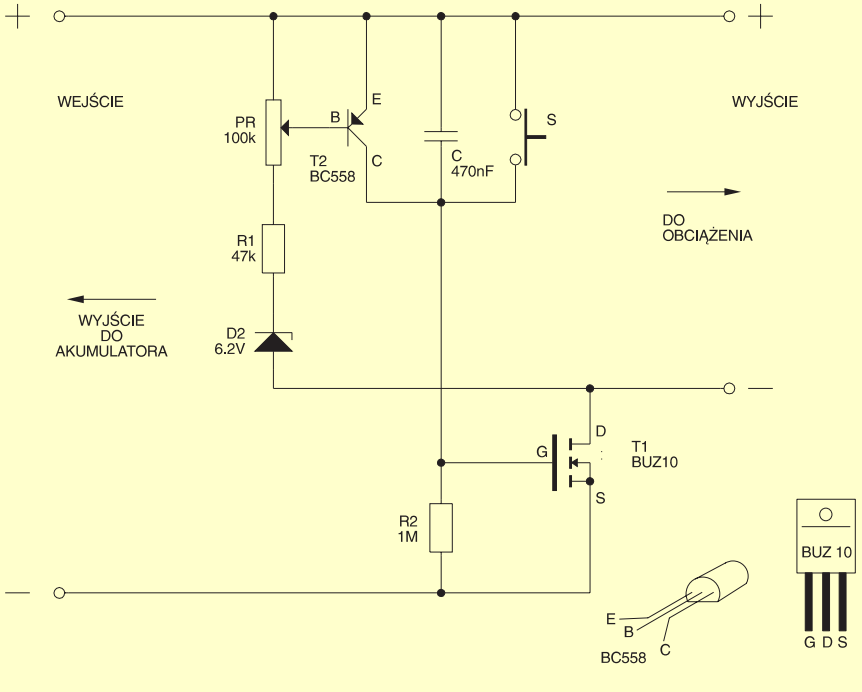
Właściwości:

- prosta konstrukcja
- bardzo mały pobór prądu
- możliwość regulacji progu wyłączania
- wbudowany układ dodatniego sprzężenia zwrotnego zwiększający pewność wyłączenia

Do czego to służy?

Żaden akumulator nie powinien być rozładowany "do zera". Głębokie rozładowanie zdecydowanie skraca żywotność akumulatora. Szczególnie dotyczy to akumulatorów kwasowych, ale i zasadowe "nie lubią" być całkowicie rozładowane.

Ten prosty układ znakomicie zabezpiecza akumulator przed przypadkowym całkowitym wyładowaniem.



Gdy napięcie akumulatora opadnie poniżej ustawionej granicy, obciążenie zostanie odłączone.

Jak to działa?

Schemat układu zabezpieczenia akumulatora przedstawiono na **rysunku 1**.

Normalnie, gdy napięcie akumulatora jest pełne, przewodzi tranzystor polowy T1, w obwodzie PR, R1, DZ płynie prąd, a tranzystor T2 jest otwarty. Napięcie na bramce tranzystora T1 jest równe napięciu zasilającemu i jest on w pełni otwarty. Jego rezystancja (zależnie od typu) wynosi ułamek oma, co umożliwia pobór prądu nawet rzędu kilku...kilkunastu amperów.

Gdy napięcie akumulatora się zmniejsza, przez diodę DZ płynie coraz mniejszy prąd i w pewnym momencie tranzystor T2 zaczyna się zatykać. Napięcie na bramce T1 zmniejsza się - rośnie też więc rezystancja T1. Napięcie wyjściowe spada. To powoduje dodatkowe zmniejszenie prądu diody Zenera i szybkie zatkanie tranzystorów T2 i T1. Dołączenie diody Zenera do ujemnej szyny wyjściowej, a nie wejściowej daje kilka korzyści.

Po pierwsze, zapewnia wystąpienie dodatniego sprzężenia zwrotnego, które radykalnie przyspiesza proces wyłączania. Bez dodatniego sprzężenia zwrotnego układ byłby praktycznie bezużyteczny, bowiem przy powolnym spadku napięcia akumulatora tranzystor T1 zamykałby się też stopniowo i wtedy przy większych prądach obciążenia wydzielałaby się na nim moc większa niż dopuszczalna moc strat. Należałoby też wtedy stosować duży radiator. Dzięki dodatniemu sprzężeniu zwrotnemu wyłączanie następuje stosunkowo szybko i nie grozi przegrzaniem tranzystora.

Po drugie, układ zabezpieczający po zatkaniu tranzystora T1 zupełnie nie pobiera prądu, co dodatkowo zabezpiecza akumulator (co prawda w czasie normalnej pracy pobór prądu przez układ też jest znikomy, mniejszy niż 0,1mA).

Ponieważ w układzie występuje dodatnie sprzężenie zwrotne, po dołączeniu napięcia zasilającego układ mógłby "nie wystartować". Obecność kondensatora C zapewnia pewny start. Zabezpiecza też przed wyłączeniem pod wpływem krótkich "pików" prądu obciążenia.

Jednocześnie obecność tego kondensatora spowalnia proces wyłączania do około 0,5 sekundy, co jednak nie ma praktycznego znaczenia.

Po obniżeniu się napięcia poniżej określonego poziomu (nastawionego przy pomocy potencjometru PR) układ wyłącza się na stałe i nie włączy się sam nawet gdy napięcie akumulatora wróci do normalnej wartości. Dlatego w układzie zastosowano przycisk S pozwalający w każdej sytuacji otworzyć tranzystor T1. Jeśli napięcie zasilające będzie za małe, to po zwolnieniu przycisku tranzystor T1 znów się zatka i obciążenie ponownie zostanie odłączone.

Montaż i uruchomienie

Układ może być zmontowany na kawałku jakiejkolwiek płytki uniwersalnej.

W egzemplarzu modelowym zastosowano bardziej zwarty montaż przestrzenny - dzięki małej objętości może być łatwo wbudowany do praktycznie każdego urządzenia zawierającego akumulator. W modelu zastosowano niewielki radiator wykonany z kawałka blachy. Jest on potrzebny tylko przy prądach obciążenia powyżej 2A.

Po zmontowaniu i starannym sprawdzeniu zgodności ze schematem należy ustawić próg wyłączania.

Najpierw należy wyłączyć zabezpieczenie, czyli ustawić potencjometr PR suwakiem w stronę wyprowadzenia połączonego z dodatnią szyną zasilającą. Do wyjścia należy podłączyć woltomierz lub żarówkę. Następnie należy dołączyć napięcie równe potrzebnemy napięciu wyłączania i powoli pokręcać potencjometrem PR aż do zadziałania obciążenia. To wszystko.

W nielicznych przypadkach, przy współpracy z jakimiś egzotycznymi obciążeniami być może potrzebne będą dodatkowe kondensatory elektrolityczne lub (i) ceramiczne 100nF umieszczone na wejściu i wyjściu, zabezpieczające przed samowzbudzeniem. Zwykle nie są one konieczne.

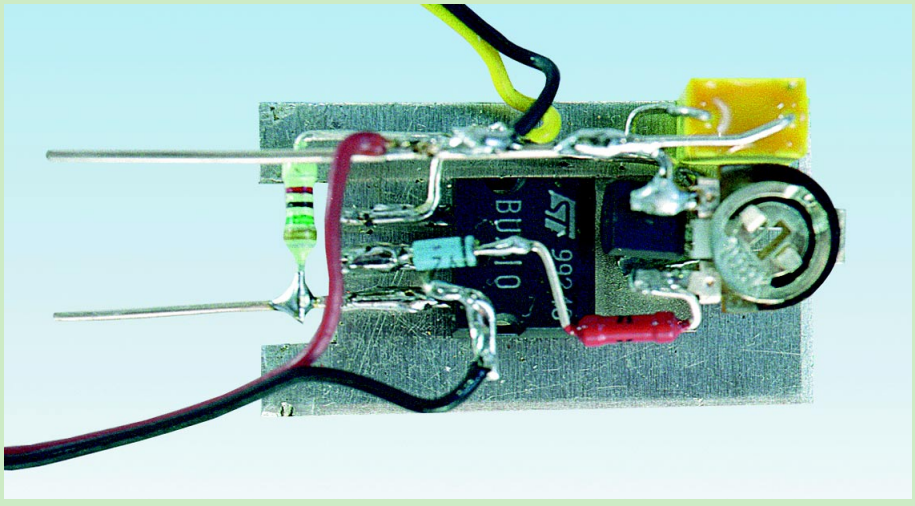
Układ w zasadzie jest przeznaczony do współpracy z typowym, 12-woltowym akumulatorem. Jeśli miałby współpracować z akumulatorem o mniejszym napięciu należy wymienić diodę DZ lub nawet ją zewrzeć i sprawdzić, czy przy takim napięciu tranzystor T1 jest całkowicie otwarty. Niektóre egzemplarze, czy typy tranzystorów MOSFET, do pełnego otwarcia wymagają napięcia bramki w granicach 8V. W takim wypadku należałoby wymienić tranzystor T1 na taki, który otwiera się w pełni już przy napięciu bramki rzędu 3...4V - niekiedy takie tranzystory mają w oznaczeniu literkę L (Logic), bowiem przeznaczone są do współpracy z cyfrowymi układami logicznymi zasilanymi zwykle napięciem 5V.

Układ można bardzo łatwo przerobić, aby przerywana była szyna dodatnia, a nie ujemna, która zwykle pełni rolę masy. Wymaga to zastosowania tranzystora T1 z kanałem P (wtedy T2 - NPN, dioda DZ - włączona odwrotnie). Pomimo niewątpliwych zalet przerywania szyny dodatniej, przy większych prądach proponujemy jednak układ z rysunku 1, ponieważ tranzystory MOSFET z kanałem P mają gorsze parametry (większe rezystancje) niż te z kanałem N i są trudniej dostępne.

Piotr Górecki

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1: 39...51kW
R2: 1MW
PR: 100kW
Kondensatory
C: 470nF
Półprzewodniki
DZ: 6,8V
T1: np BUZ10, BUZ11
T2: BC558
Różne
S: microswitch



Komplet podzespołów jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2102.

Ostatnio namawiałem cię do zepsucia kilku kondensatorów elektrolitycznych. Dziś będę ci wkładał do głowy wiadomości dotyczące najważniejszych parametrów kondensatorów. Nie zrażaj się, że będzie mało praktyki - podane informacje są naprawdę bardzo ważne, a pomiarami (i psuciem) zajmiemy się za miesiąc.

Kondensatory stałe

część 2

Czy zdarzyło ci się kiedyś, że sprzedawca powiedział: z tego nominału mam tylko styrofleksy i ceramiki N750, albo może: z ceramików 1nF w tej chwili mam tylko ferroelektryczne.Kupić, czy nie kupić?

Jeśli kiedykolwiek miałeś kłopoty z odpowiedzią na takie niemalże szekspirowskie pytanie - przeczytaj poniższy materiał. Jeśli takich dylematów nie miałeś, bo nie widziałeś problemu - tym bardziej przeczytaj!

Dziś chcę ci uświadomić, że wyobrażenie, iż w kondensatorach liczy się tylko pojemność, trąci dziecięcą ufną naiwnością.

Czy prąd płynie przez dielektryk? Nie! Zmienia się tylko ilość ładunku na okładkach kondensatora i natężenie pola elektrycznego między okładkami.

Często się zdarza, że spośród kilku różnego typu kondensatorów o takiej samej pojemności tylko jeden naprawdę kwalifikuje się do danego zastosowania. Niektóre zupełnie się nie nadają i układ z nimi albo w ogóle nie będzie pracował, albo uzyskane wyniki będą dalekie od spodziewanych.

Czy to dobrze, czy źle, że producenci podzespołów tak tu namieszali? Czy nie lepiej byłoby mieć po prostu kondensatory nadające się do każdego układu?

Cóż, jest jak jest i jeśli chcesz być prawdziwym elektronikiem, musisz się orientować co w trawie piszczy.

Rola dielektryka

Zacznijmy od podstaw. Każdy rzeczywisty kondensator składa się z przewodzących okładek i znajdującego się między nimi dielektryka czyli izolatora. Powszechnie znane jest stwierdzenie, że przez kondensator może przepływać prąd zmienny. Takie sformułowanie, choć w zasadzie prawdziwe, może być jednak mylące. Albowiem przez dielektryk (izolator) żaden prąd nie płynie (?!). Na okładkach kondensatora gromadzą się natomiast ładunki elektryczne. Jeśli jedna z okładek jest naładowana więcej lub mniej niż druga, to pomiędzy okładkami kondensatora występuje jakieś napięcie. Na razie mówimy o napięciu stałym. Jeśli występuje napięcie, to w dielektryku, między okładkami wytwarza się pole elektryczne (też stałe). Jeśli teraz spróbujemy zmienić napięcie na okładkach kondensatora to... no właśnie, czy popłynie prąd?

Powiesz, że popłynie! I masz rację: żeby na kondensatorze zmieniło się napięcie musi popłynąć prąd. Ale czy prąd płynie przez dielektryk? Nie! Zmieni się tylko ilość ładunku na okładkach kondensatora i natężenie pola elektrycznego między okładkami. Prąd, a właściwie nośniki ładunku, gromadzą się na okładkach kondensatora, ale nie przepływają przez izolator. Zmienia się natomiast natężenie pola elektrycznego w izolatorze. Dlatego mówimy, że kondensator *magazynuje* energię w polu elektrycznym.

Właściwości kondensatora zależą przede wszystkim od dielektryka.

Tak więc to, co obserwujemy z zewnątrz jako przepływ prądu przez kondensator, jest w rzeczywistości zmianą ilości ładunku na okładkach i zmianą natężenia pola elektrycznego między nimi.

Czy to jest potrzebne do naszych rozważań?

Tak! Chcę ci bowiem uświadomić, że właściwości kondensatora zależą przede wszystkim od dielektryka.

Może ci się wydaje, że najważniejsza jest tu sprawa wytrzymałości dielektryka na przebicie. Oczywiście, jest to zagadnienie istotne, ale w swej naturze jasne, proste i nie warto się nim specjalnie zajmować. Po prostu, jeśli natężenie pola elektrycznego stanie się większe od pewnej wartości granicznej (różnej dla różnych dielektryków), to powstanie łuk elektryczny i przez dielektryk rzeczywiście popłynie prąd - mówimy, że nastąpi przebicie. Niektóre kondensatory (jednak co ważne - nie wszystkie), ulegają przy tym uszkodzeniu. Dlatego dla każdego kondensatora podane jest maksymalne dopuszczalne napięcie między jego okładkami. W katalogach występuje kilka pokrewnych pojęć z tego zakresu; dla naszych celów wystarczy uproszczone stwierdzenie, że *suma napięć stałych i zmiennych na zaciskach kondensatora w żadnym momencie nie powinna przekroczyć jego napięcia nominalnego*. To wszystko!

Powinieneś wiedzieć, że w rzeczywistości bardziej istotne są inne, subtelniejsze właściwości dielektryka. Zapewne znasz podstawowy wzór wyrażający pojemność kondensatora:

$$C = \frac{\varepsilon_r \cdot \varepsilon_0 \cdot S}{d}$$

gdzie: ε_0 - stała dielektryczna próżni ($8{,}8542 \cdot 10^{-12}$F/m)
ε_r - względna przenikalność dielektryka
S - pole powierzchni okładek
d - odległość pomiędzy okładkami (grubość dielektryka).

Wzór ten pokazuje, jakimi sposobami można osiągnąć potrzebną dużą pojemność:

- przez zwiększenie powierzchni okładek S (np. w "elektrolitach" stosuje się rozwijanie powierzchni przez trawienie)
- przez zmniejszenie grubości dielektryka d (trzeba jednak zastosować dielektryk o bardzo dużej wytrzymałości na przebicie, jak np. Al_2O_3 czy Ta_2O_5 stosowany w "elektrolitach")
- wreszcie przez zastosowanie dielektryka o dużej przenikalności względnej ε_r.

Czy wiesz co to jest przenikalność elektryczna? Nie wiesz?

Nie szkodzi! Nie jest to ci specjalnie potrzebne. Ogólnie biorąc przenikalność elektryczna jest to wielkość fizyczna charakteryzująca własności dielektryka z punktu widzenia pola elektrycznego.

Choć nie musisz rozumieć szczegółów wiedz, że właśnie we właściwościach dielektryka kryje się cały problem z parametrami i właściwościami kondensatorów.

Nie ma dielektryka idealnego. Próżnia i powietrze mają na przykład znakomite niektóre właściwości, ale niestety małą przenikalność ($\varepsilon_r = 1$). Inne materiały mają dużą przenikalność ε_r rzędu dziesiątków tysięcy, ale za to małą wytrzymałość na przebicie. Jeszcze inne izolatory mają dobre właściwości elektryczne, ale występują duże trudności technologiczne ograniczające lub wykluczające ich praktyczne zastosowanie. I co chyba najgorsze, *przenikalność dielektryczna* większości interesujących nas materiałów *wcale nie jest stała*, zależy bowiem od częstotliwości, temperatury, wilgotności, a niekiedy nawet od natężenia pola elektrycznego.

Ideałem byłby oczywiście kondensator próżniowy, ale jakie wymiary i ciężar musiałby mieć kondensator próżniowy o pojemności 1 mikrofarada? Jeśli ci się chce, to policz wymaganą powierzchnię okładzin przy odległości d = 1mm, czy nawet 0,1mm.

Tu przypomina mi się autentyczna sytuacja z czasów szkoły podstawowej, gdy matka kolegi słysząc, że syn potrzebuje do radia "opornik piętnaście kilo" zapytała: i ty, synku, to radio uniesiesz? Z opornikiem potrafimy sobie poradzić, ale z wykonaniem i przenoszeniem wspomnianego kondensatora mielibyśmy zapewnie ogromne trudności.

Mamy więc pierwszą, przybliżoną odpowiedź, dlaczego kondensatory o takiej samej pojemności mogą znacznie różnić się właściwościami. Po prostu powszechnie stosuje się różne niedoskonałe dielektryki.

Rezystancja zastępcza kondensatora reprezentuje przede wszystkim straty mocy w dielektryku.

Czy potrafisz wyobrazić sobie kondensator zawierający dielektryk, którego przenikalność ε_r maleje ze wzrostem częstotliwości? Jest wiele takich kondensatorów! Może cię zaskoczę prostym pytaniem: jaka będzie *naprawdę* jego pojemność? Przecież pojemność będzie zależeć od częstotliwości. Czy podaną pojemność nominalną, np. 1000pF nasz kondensator ma przy częstotliwości 1kHz, a może 100kHz, czy może 10MHz?

Zależność pojemności od częstotliwości to dopiero jedna, rzeczywiście ważna sprawa. Są jeszcze inne.

Schemat zastępczy

Na **rysunku 1** znajdziesz typowe schematy zastępcze kondensatora stałego. Pewnie już gdzieś widziałeś takie rysunki. Czy dokładnie rozumiesz sens poszczególnych składników? Chcę ci możliwie prosto wytłumaczyć najważniejsze zasady i wnioski, bowiem kiedyś miałem zupełnie fałszywe wyobrażenie o ich znaczeniu, więc może i ciebie wprowadziły one w błąd.

Rozumiałem, oczywiście, że rzeczywisty kondensator to nie tylko pojemność, i w grę wchodzą także indukcyjność doprowadzeń i jakieś rezystancje. Wydawało mi się jednak, jak sugeruje rysunek, że Rp to rezystancja, którą można zmierzyć omomierzem. Tymczasem pomiar omomierzem (nawet precyzyjnym cyfrowym) wykazywał, że przez kondensator foliowy czy ceramiczny prąd stały praktycznie nie płynie. Wydawało się, że rezystancja Rp w schemacie zastępczym jest ogromna i można ją bez zmrużenia oka pominąć. I to był błąd!

Mierzyłem rezystancję dla prądu stałego. Nie jest to jednak rezystancja Rp z naszego schematu zastępczego, tylko rezystancja izolacji oznaczana w katalogach R_{iz} lub R_{is}; jej wartość rzeczywiście wynosi dziesiątki i setki megaomów. (Czasem zamiast rezystancji izolacji podaje się stałą czasową $C \cdot R_{iz}$ wynoszącą przynajmniej dziesiątki tysięcy sekund, czyli kilka godzin. Po takim czasie naładowany kondensator sam rozładuje się własnym prądem upływu.)

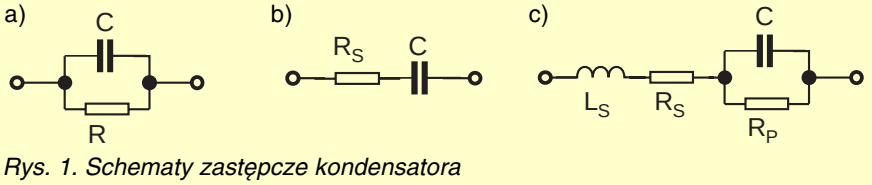
O co więc chodzi na rysunku 1? Schematy zastępcze dotyczą sytuacji *przy prądzie zmiennym*!

Tu musimy powrócić do właściwości dielektryka. Wszystkie dielektryki składają się z jakichś cząstek, atomów i molekuł (próżnia jest tu wyjątkiem, choć i w niej występuje zjawisko tworzenia wirtualnych cząstek i antycząstek). Te mikroskopowe składniki materii mają określone właściwości elektryczne, wynikające z istnienia ładunku elektrycznego i przestrzennego rozmieszczenia tego ładunku. Po przyłożeniu zewnętrznego pola elektrycznego w dielektryku następuje zjawisko polaryzacji, czyli kierunkowego uporządkowania cząsteczek substancji. Jeśli zmienia się natężenie i kierunek pola elektrycznego, to cząsteczki wielokrotnie się przebiegunowują. W rezultacie tego procesu traci się część energii elektrycznej zawartej w kondensatorze - zamienia się ona na ciepło. Pamiętaj jednak, że te straty nie występują w stanie statycznym, przy prądzie stałym, a jedynie przy prądzie zmiennym. Czy jednak są one na tyle duże, żeby o nich wspominać? Jak się okaże, strat tych w wielu układach nie można pominąć.

Jak jednak opisać takie straty?

Wiemy, że zamiana energii elektrycznej na ciepło następuje przede wszystkim w rezystorach. Dlatego słusznie możemy zaznaczyć na schemacie zastępczym *rezystancję reprezentującą straty w dielektryku*. Jest to właśnie nasza rezystancja R_P z rysunku 1!

Ściślej rzecz biorąc, rzeczywisty kondensator wykazuje jeszcze jakąś rezystancję doprowadzeń i samych okładek. Dlatego na dokładnym schemacie zastępczym na rysunku 1c obok R_P zaznaczono też rezystancję szeregową R_S. Stąd też indukcyjność L_S, na którą



Rys. 1. Schematy zastępcze kondensatora

składają się indukcyjność doprowadzeń i okładek.

Układ z rysunku 1a i 1c może wprowadzać pewne zamieszanie sugerując, że chodzi o rezystancję dla prądu stałego czyli rezystancję izolacji. Dlatego bezpieczniej jest wszystkie straty kondensatora przedstawić tak jak na rysunku 1b i mówić po prostu o szeregowej rezystancji (wszelkich) strat. Tak też się często robi. Przykładowo obok zwykłych "elektrolitów" spotkasz podobne (i znacznie droższe) wersje określane jako "low ESR". Otóż owe tajemnicze ESR to właśnie nasza zastępcza, szeregowa rezystancja strat - Equivalent Series Resistance.

Trzeba jednak cały czas pamiętać, że dla danego kondensatora taka zastępcza rezystancja strat nie ma stałej wartości i zależy między innymi od temperatury, częstotliwości, a niekiedy nawet przyłożonego napięcia.

Może zapytasz, dlaczego w katalogach zazwyczaj nie podaje się tej zastępczej rezystancji strat? Otóż podaje się, ale najczęściej w nieco oryginalnej postaci. Rezystancja ta ukryta jest w parametrze zwanym tangensem kąta strat. Dlaczego tangensem i jakiego kąta?

Tangens kąta strat jest równy stosunkowi rezystancji ESR i reaktancji kondensatora.

Jeśli zetknąłeś się w szkole z zagadnieniem liczb zespolonych wiesz, jak graficznie przedstawia się wypadkową impedancję (oporność zespoloną) szeregowego obwodu RC. Jeśli tego nie wiesz, nie trać ducha - sprawa nie jest beznadziejna. Jeśli będziesz chciał, napiszę ci kiedyś parę słów na temat liczb zespolonych - nie jest to wcale takie trudne jak się na ogół wydaje.

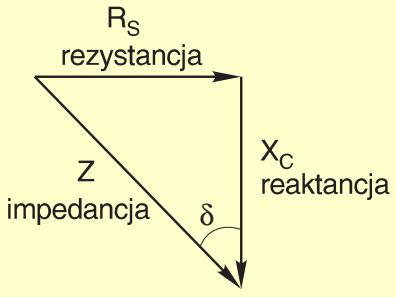
Jak by nie było, rozumiesz że na wypadkową oporność (impedancję) dla prądu zmiennego składa się oporność bierna (reaktancja), oraz nasza rezystancja ESR. Impedancja nie jest przy tym prostą, wyrażoną w omach sumą reaktancji i rezystancji ESR. Składniki dodaje się w sposób pokazany graficznie na **rysunku 2**.

Pamiętaj, że reaktancja nie jest stała - w kondensatorach jest odwrotnie proporcjonalna do częstotliwości; znasz przecież wzór:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

Nie wchodząc w dalsze szczegóły przyjmij do wiadomości, że tangens kąta strat jest równy stosunkowi rezystancji ESR i reaktancji kondensatora:

$$tg\delta = \frac{R_S}{X_S} = 2\pi \cdot f \cdot C \cdot R_S$$



Rys. 2. Wykres graficzny impedancji szeregowego obwodu RC.

Mając podaną wartość tgd możesz obliczyć R_S:

$$R_S = \frac{tg\delta}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

Pamiętaj, iż podana w katalogu wartość tgd dotyczy tylko jednej konkretnej częstotliwości. Chyba że zamieszczono wykres pokazujący zależność tgd od częstotliwości.

Czym większa wartość tgd, tym gorszy kondensator.

No dobrze, ale czy jest to ważne w praktyce?

Dla początkującego amatora rzadko. Ale ty przecież chcesz rozumieć, co robisz i... dlaczego twój układ nie chce działać.

Zastanawiałeś się kiedyś może, czy przez niewielki kondensator można przepuścić prąd zmienny o dużym natężeniu? Na pierwszy rzut oka nie ma przeciwwskazań, bo rzecież naczytałeś się, że w kondensatorach prąd wyprzedza napięcie i nie wydziela się tam żadna moc czynna. Intuicyjnie jednak czujesz, że coś tu nie gra. I rzeczywiście, teraz już wiesz - wszystko zależy od ESR! Przecież w każdym rzeczywistym kondensatorze przy przepływie prądu zmiennego wydziela się jakaś moc strat (w dielektryku, w rezystancji doprowadzeń) - więc kondensator będzie się nagrzewał.

Czy naprawdę jesteś tego świadomy? Jeśli zastosujesz nieodpowiedni kondensator filtrujący ("elektrolit" wygładzający napięcie) w zasilaczu impulsowym pracującym przy częstotliwości rzędu kilkudziesięciu kiloherców, albo zbyt mały kondensator w obwodzie antenowym nadajnika w.cz. o mocy kilkudziesięciu watów, to płynący prąd zmienny spowoduje uszkodzenie takiego kondensatora, a przynajmniej skróci jego żywotność.

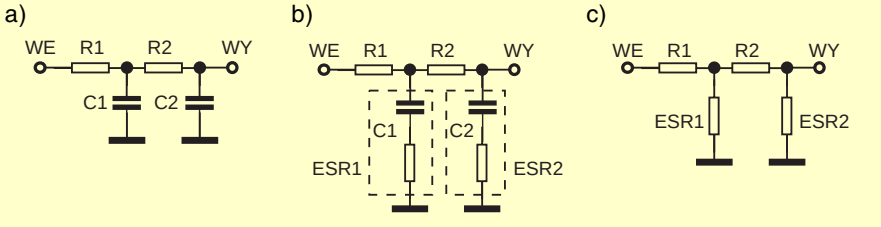
W większości typowych zastosowań nie musisz się tym przejmować, ale jeśli będziesz stosował kondensatory w obwodach prądu zmiennego o większej mocy, koniecznie zajrzyj do katalogów i przeanalizuj zawarte tam dane.

W firmowych katalogach podaje się krzywe dopuszczalnego prądu zmiennego albo inne równoważne parametry. Dotyczy to nie tylko "elektrolitów" z natury przeznaczonych do pracy przy większych prądach - ten sam problem występuje w kondensatorach foliowych i ceramicznych. Porządne katalogi zawsze zawierają dane na ten temat, tyle że podawane w różnej postaci.

Rezystancja przeszkadza nie tylko w obwodach mocy. Jeśli stosujesz kondensatory do blokowania czy filtrowania, pamiętaj, że rezystancja strat zmniejsza skuteczność blokowania, tworząc dla większych częstotliwości rezystancyjny dzielnik. Pokazują to **rysunki 3...5**. Na pewno nie uzyskasz takiego tłumienia niepożądanych sygnałów, jakie wynikałoby z papierowych wyliczeń.

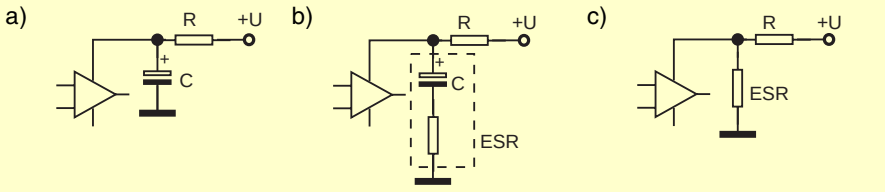
Zwróć uwagę, że dotyczy to spotykanych w każdym układzie kondensatorów odsprzęgających napięcie zasilające (rys. 4). Teraz rozumiesz, dlaczego w praktycznych układach stosuje się dwa kondensatory - jeden "elektrolit", a drugi ceramiczny.

Także przy projektowaniu obwodów rezonansowych o dużej dobroci w niektórych przypadkach, na szczęście dość

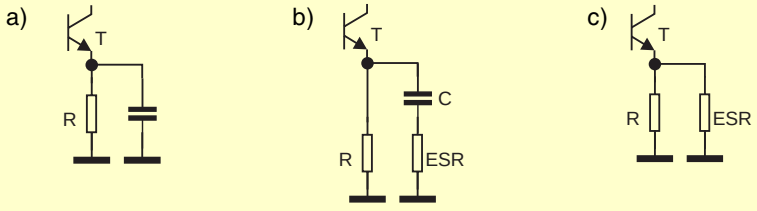


Rys. 3. Szeregowa rezystancja ESR zmniejsza skuteczność filtrowania w zakresie wysokich częstotliwości. Przy takich częstotliwościach kondensatory mają oporność (impedancję) znacznie większą niż wynika to ze wzoru na ich reaktancję pojemnościową: $X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$

Rozpatrywany fragment układu (a) przedstawiono w postaci schematu zastępczego (b), a następnie w postaci uproszczonego schematu zastępczego dla dużych częstotliwości (c).



Rys. 4. Wskutek istnienia szeregowej rezystancji ESR skuteczność odsprzęgania szyny zasilania jest znacznie mniejsza, niż wynika to z najprostszej teorii. Dotyczy to wpływu zakłóceń przychodzących z zasilacza. Może też być przyczyną samowzbudzenia wskutek wystąpienia znacznych napięć zmiennych na równolegle (!) połączonych rezystancjach ESR i R. Rozpatrywany fragment układu (a) przedstawiono w postaci schematu zastępczego (b), a następnie w postaci uproszczonego schematu zastępczego dla dużych częstotliwości (c).



Rys. 5. Rezystancja ESR zmniejsza skuteczność blokowania sygnałów zmiennych. Składowe o większych częstotliwościach nie są całkowicie zwarte do masy właśnie wskutek obecności szkodliwej rezystancji ESR. Rozpatrywany fragment układu (a) przedstawiono w postaci schematu zastępczego (b), a następnie w postaci uproszczonego schematu zastępczego dla dużych częstotliwości (c).

rzadkich, trzeba oprócz strat cewki uwzględnić też straty kondensatora.

Indukcyjność kondensatorów

Oprócz rezystancji strat, w kondensatorach trzeba się liczyć z indukcyjnością doprowadzeń. Pojemność kondensatora tworzy z tą indukcyjnością szeregowy obwód rezonansowy LC.

Co z tego? Policz, jaką reaktancję powinien mieć kondensator o pojemności 1µF przy częstotliwości 100MHz. Znasz wzór:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

Wychodzi około 0,0016W, czyli tyle, co nic. Jeśli jednak zmierzysz foliowy kondensator o takiej pojemności, nawet pochodzący od renomowanego wytwórcy, to jego reaktancja wyniesie około 3...10W (!) i nie będzie to reaktancja pojemnościowa, tylko indukcyjna. Przy tej częstotliwości kondensator zachowuje się jak... kiepska cewka indukcyjna! Pewnie nie bardzo potrafisz to sobie wyobrazić.

Wyciągnij jednak z tego ważny wniosek - *każdy typ kondensatora przeznaczony jest do pracy w określonym zakresie częstotliwości.*

Jak łatwo się domyślić najmniejszą indukcyjność mają kondensatory ceramiczne nie mające wyprowadzeń, powszechnie stosowane do montażu powierzchniowego. Takie maleńkie kosteczki, najczęściej szare lub brązowe, nazywane są chipami (czytaj czipami) od angielskiej nazwy chip capacitors. Niektóre z nich mogą pracować przy częstotliwościach rzędu pojedynczych gigaherców.

Spośród kondensatorów mających drutowe wyprowadzenia najmniejszą indukcyjność, rzędu pojedynczych nanohenrów mają kondenatory ceramiczne, o ile tylko montowane są jak najbliżej płytki. Kondensatory foliowe z natury mają większą indukcyjność - od kilku do kilkunastu nanohenrów, w zależności od wymiarów i konstrukcji.

W przypadku kondensatorów elektrolitycznych nie mówi się o indukcyjności doprowadzeń, bowiem z innych względów stosowane są one przy częstotliwościach rzędu co najwyżej setek kiloherców i indukcyjność doprowadzeń nie ma wtedy znaczenia.

Bardziej szczegółowe informacje podam ci w następnym odcinku.

Stabilność temperaturowa, wpływ wilgoci, starzenie

Sprawę stabilności temperaturowej zapewne dobrze rozumiesz - wraz ze zmianą temperatury zmienia się się pojemność. To oczywiste.

Mało kto jednak pamięta, że podobnie na pojemność kondensatorów wpływa... wilgotność. Wydawałoby się, że w zalakierowane, albo nawet umieszczone w szczelnej obudowie z tworzywa sztucznego kondensatory wilgoć się nie dostanie - prawda jest inna.

Nie martw się jednak na zapas, w praktyce amatorskiej rzadko ma to znaczenie. Jeśli jednak będziesz stosował kondensatory foliowe w obwodach wymagających szczególnie dużej stabilności nie zapominaj o wpływie wigoci. Kilka szczegółów podam ci za miesiąc.

Czy kondensatory się starzeją?

Wiesz dobrze, iż kondensatory elektrolityczne nie są zbyt stabilne - tu nie ma co liczyć na stałość pojemności. Okazuje się, że niektóre typy kondensatorów stałych same z siebe, nie wiadomo dlaczego, z czasem trochę zmieniają swoją pojemność - zjawisko to nazywa się dryftem. Oczywiście, znów winny jest dielektryk.

Podsumowanie

Być może po przeczytaniu dotychczasowego materiału zrozumiałeś dlaczego niektóre twoje układy nie chciały poprawnie pracować. Próbowałem ci wyjaśnić, że w kondensatorach liczy się nie tylko pojemność. Ważne są też inne parametry.

Niektórzy początkujący elektronicy starają się dobrać kondensator o potrzebnej pojemności np. do układu rezonansowego czy czasowego z dokładnością do ułamka procenta. Przerzucają kilkadziesiąt kondensatorów o tej samej wartości nominalnej, żeby znaleźć ten jedyny. Innym wydaje się, że są sprytniejsi: biorą kondensator o odrobinę mniejszej pojemności i dołączają równolegle drugi żeby pojemność była taka jak potrzeba. Pojemność zmierzona na mostku jest wręcz idealna. Potem tacy delikwenci mocno się dziwią, bo później pojemność "rozjeżdża się", niekiedy nawet o kilka procent.

I co? Zapomnieli o procesie starzenia, o wpływie temperatury, wilgotności, zależności pojemności od częstotliwości itd! Być może nie wiedzą, że nawet normalne podgrzanie końcówek podczas lutowania może trwale zmienić pojemność kondensatora.

Nie popełniaj takich błędów! Cudów nie osiągniesz - musisz liczyć się ze zmianami pojemności. Za miesiąc porozmawiamy o tym, jakiego rzędu będą to zmiany dla poszczególnych rodzajów kondensatorów. Wyjaśnię ci też, w jakich sytuacjach trzeba je uwzględniać, a kiedy nie mają żadnego wpływu na działanie układu.

A na dziś to wszystko.

Piotr Górecki

Histtoria elektroniki jest równie fascynująca jak jej współczesne osiągnięcia. Kontynuujemy opowieść o ludziach i wydarzeniach, od których to wszystko się zaczęło.

Historia elektroniki część 4

Narodziny radia

Doświadczenia Hertza zafascynowały młodego i zdolnego człowieka, Guglielmo Marconiego. Pochodził on z zamożnej włoskiej rodziny z Bolonii. Kształcony był tylko w domu i nie zdołał zdać wstępnych egzaminów na studia. Przyjaciel rodziny, profesor Righi, wykładający na uniwersytecie w Bolonii, pobudził zainteresowania naukowe młodzieńca podsuwając mu lekturę i udostępniając swoje wykłady i laboratorium. Marconi okazał się bardzo zdolnym, obdarzonym wielką intuicją eksperymentatorem.

Guglielmo Marconi

Skonstruował opisany przez Hertza nadajnik iskrowy i drogą doświadczeń i ulepszeń w krótkim czasie doprowadził do przedłużenia zasięgu systemu doświadczalnego z kilku metrów do kilku kilometrów. Gdy próby zainteresowania telegraficzną łącznością radiową włoskiego Ministerstawa Poczty spełzły na niczym, Marconi przy pomocy swoich rodzinnych kontaktów zorganizował szereg pokazów dla poczty brytyjskiej. Jego idea spotkała się z wielkim zainteresowaniem, ale nie śpieszono się z zawarciem z nim kontraktu. Nie zrażony tym Marconi dalej prowadził swoje doświadczenia. Jego pokazy nabrały na tyle rozgłosu, że w 1897 zdecydował się założyć własne przedsiębiorstwo, Wireless Telegraph and Signal Company Ltd., co umożliwiło mu zaciągnięcie kredytu na koszty dalszych eksperymentów. W 1899 uzyskał łączność z Francją ponad kanałem la Manche i rozpoczął doświadczenia z morską łącznością radiową. Instalowanie urządzeń do łączności radiowej ze statkami zaczęło przynosić dochód, a niestrudzony wynalazca postanowił zmierzyć się ze swoim największym wyzwaniem, łącznością transatlantycką. Wybudował w tym celu stację w Poldhu w Kornwalii i w Cape Cod w Massachusetts w USA, a potem w Nowej Fundlandii w Kanadzie. Po szeregu niepowodzeń, gdy silne wiatry niszczyły wybudowane przez niego anteny, w roku 1901 Marconi uzyskał pierwsze połączenie przez Atlantyk. Od tego czasu notuje się bardzo szybki wzrost liczby instalowanych radiostacji. W roku 1909 Marconi, wspólnie z Karlem Ferdinandem Braunem, otrzymał nagrodę Nobla.

Narodziny lampy elektronowej

Rozwój radiokomunikacji był jednak ograniczony mocą nadawanych sygnałów. Dalszy postęp był możliwy dopiero po zastosowaniu nowych wynalazków. Najważniejszym z nich okazała się lampa elektronowa. Profesor Guthrie w roku 1873 stwierdził przepływ prądu przez próżnię, a potem Edison podczas prób nad udoskonaleniem żarówki odkrył, że pomiędzy żarzącym się żarnikiem żarówki a umieszczoną w baloniku dodatkową elektrodą przepływa prąd, ale tylko w jednym kierunku. Doświadczenia z efektem zaobserwowanym przez Edisona podjął John Ambrose Fleming, profesor University College w Londynie, który skonstruował i opatentował w roku 1904 pierwszą diodę, po czym wpadł później na pomysł zastosowania jej w radioodbiorniku Marconiego zamiast koherera. Tak powstał detektor diodowy, pierwsze zastosowanie lampy z żarzoną katodą w radiotechnice. Z diodą próżniową jeszcze przez jakiś czas współzawodniczył pierwszy półprzewodnikowy detektor ostrzowy z kryształkiem galeny, z powodu swojej

niewspółmiernie niskiej ceny. Pałeczkę sztafety wynalazków w elektronice przejął następnie Amerykanin Lee de Forest. W efekcie jego eksperymentów z diodą Fleminga, czynionych celem ulepszenia jej własności detekcyjnych, w roku 1907 skonstruował trójelektrodową lampę elektronową, czyli triodę, którą nazwał audionem. Trzecia elektroda była umieszczoną pomiędzy katodą i anodą siatką z cienkiego drutu. Potencjał tej siatki decydował o natężeniu strumienia elektronów, płynącego od katody do anody. Dopiero jednak w roku 1911 skonstruowano pierwsze wzmacniacze lampowe, które zaczęto stosować w telefonii. Wzmacniacze te umożliwiły powstanie dalekodystansowej telefonii.

Austriak Aleksander Meissner wynalazł w roku 1913 lampowy generator drgań elektrycznych, którego układ do dzisiaj jest nazywany generatorem Meissnera. Swoimi pracami położył on podwaliny techniki odbioru radiowego konstruując pierwszy odbiornik superheterodynowy.

Zainteresowanie lampami elektronowymi zaczęło szybko rosnąć. W wielu ośrodkach pracowano nad ich udoskonaleniem. Próby zastąpienia próżni w lampie "odpowiednim" gazem szybko okazały się nieporozumieniem, jak to wykazał amerykański laureat nagrody Nobla Irving Langmuir. Wkrótce też udoskonalono żarzone katody lamp, pokrywając je materiałem zwiększającym emisję elektronów, co pozwoliło na obniżenie ich temperatury, a zatem zwiększenie trwałości.

Era lamp elektronowych

Próby zastosowania audionu do wyższych częstotliwości napotkały na trudności z powodu łatwości wzbudzania się oscylacji. Okazało się, że główną tego przyczyną jest stosunkowo duża pojemność elektryczna pomiędzy siatką a anodą. Angielski inżynier H. J. Round próbował temu zaradzić umieszczając wyprowadzenie anody na drugim końcu balonika lampy. Dopiero jednak kilka lat później, w roku 1919, szwajcarski fizyk Walter Schottky wynalazł lampę dwusiatkową, tetrodę, dającą się z powodzeniem stosować do wzmacniania wyższych częstotliwości. Druga siatka, tzw. siatka ekranująca, również spolaryzowana dodatnio tak jak anoda, w znacznym stopniu zmniejszała pojemność pomiędzy siatką sterującą a anodą. W niedługim czasie, w roku 1926, dzięki pracom G. Jobsta i B. Tellegena powstała dojrzała konstrukcja lampy wielosiatkowej, pentoda, która otrzymała jeszcze jedną siatkę, siatkę hamującą. Została ona wprowadzona w przestrzeń pomiędzy siatką ekranującą a anodą w celu eliminacji szkodliwego wpływu siatki ekranującej na anodę.

Dalsze prace nad usprawnieniem działania katody doprowadziły do oddzielenia funkcji żarzenia od funkcji emisji elektronów i powstania katody pośrednio żarzonej. Odizolowane od katod grzejniki wszystkich lamp wzmacniacza można było bez szkody dla jego działania połączyć ze sobą w jeden obwód i zasilać prądem zmiennym z transformatora zamiast z kosztownych w eksploatacji baterii.

Lampy były początkowo bardzo drogie, ale taniały w miarę usprawniania technologii i wzrostu produkcji. Wkrótce podzieliły się na rodzaje. Jedną grupę stanowiły oszczędnościowe z konieczności, z bezpośrednio żarzonymi katodami i do niższych napięć anodowych lampy tzw. bateryjne do przenośnych zastosowań odbiorczych, o napięciu żarzenia 2V, a potem 1,2V. Drugą grupę tworzyły tzw. sieciowe lampy odbiorcze, o napięciu żarzenia początkowo 4V, a potem 6,3V, albo do żarzenia w obwodach szeregowych prądem 200, 100 lub 50mA. Trzecią grupę stanowiły lampy nadawcze, ze względu na swoje przeznaczenie, wyższej mocy.

Przed drugą wojną światową wytworzyły się dwa wyraźnie różne standardy lamp elektronowych, amerykański i europejski. Po wojnie powstał już jeden standard światowy. Pierwsze lampy były stosunkowo duże, szklane, z cokołami z tworzywa sztucznego. Potem powstały lampy w balonikach stalowych (zupełnie innych w Europie i w USA), a potem już po wojnie, zminiaturyzowane, z cokołem szklanym.

Lampy elektronopromieniowe

Drugą ważną dziedziną zastosowania lamp elektronowych poza telegrafią i telefonią stała się elektroniczna obróbka i przesyłanie obrazu. Podstawowym przyrządem tej techniki była lampa elektronopromienna, której pierwowzoru można by się doszukiwać w lampie skonstruowanej w roku 1897 przez Niemieckiego fizyka, Karla Ferdinanda Brauna. Joseph John Thomson, angielski fizyk, odkrywca elektronu (nagroda Nobla w roku 1906) dowiódł, że promieniowanie wysyłane przez rozżarzoną katodę w lampie elektronowej jest wiązką elektronów.

Pionierem w dziedzinie elektrycznego tworzenia obrazów był niemiecki konstruktor Paul Nipkow, który w roku 1884 zaproponował pierwszy prymitywny, ale dający się praktycznie zrealizować sposób mechanicznej analizy i syntezy przesyłanego drogą elektryczną ruchomego obrazu. Rosjanin, Borys L. Rozing, w roku 1907 otrzymał zarysy elektronicznego obrazu. Natomiast pracujący w USA rosyjski wynalazca Władymir Kosma Zworykin opatentował w roku 1923 pierwszą lampę do elektronicznej analizy obrazu optycznego i jego zamiany na sygnał elektryczny. Lampę tę nazwał ikonoskopem. Za konstruktora pierwszego systemu telewizyjnego można uznać Anglika Johna Logie Bairda, który skonstruował telewizor w roku 1925, a w roku 1928 przesłał obraz telewizyjny przez Atlantyk.

John Ambrose Fleming

Lampy elektronopromieniowe znalazły zastosowanie w oscyloskopach do wizualnego przedstawiania przebiegów elektrycznych. Okazały się bardzo przydatne w radarach, które szybko rozwinęły się w czasie wojny. Emisja eksperymentalnych programów telewizyjnych na szerszą skalę rozpoczęła się pod koniec lat 30-ych w USA i w Europie. Eksperymentalną Stację Telewizyjną uruchomiono także w Warszawie w roku 1937, jej antena na wysokościowcu przy ówczesnym placu Napoleona była widoczna z daleka. Po drugiej wojnie światowej telewizja, w której kluczową rolę odgrywają kineskopy z magnetycznym odchylaniem wiązki elektronów, najpierw czarno-biała a potem kolorowa, szybko opanowała świat. Do odbioru kolorowego obrazu telewizyjnego powszechne zastosowanie znalazł, opracowany w roku 1949 przez amerykańską firmę RCA, kineskop maskowy. W latach 50-tych, po wynalezieniu w roku 1948 tranzystora, zaczęła się era półprzewodników, a wraz z nią stopniowy zanik lamp elektronowych.

kp

Poczta

Począwszy od tego numeru znacznie rozszerzamy rubrykę "Poczta". Tak jak dawniej, zamieszczać będziemy fragmenty Waszych listów. Większa część "Poczty" będzie zawierać odpowiedzi na Wasze pytania i propozycje. Chcemy tym sposobem zapewnić jak najbardziej żywy kontakt między redakcją a Czytelnikami. Prosimy o listy z oczekiwaniami w stosunku do nas, z propozycjami tematów do opracowania, ze swoimi problemami i pytaniami. Postaramy się w miarę możliwości spełnić Wasze oczekiwania.

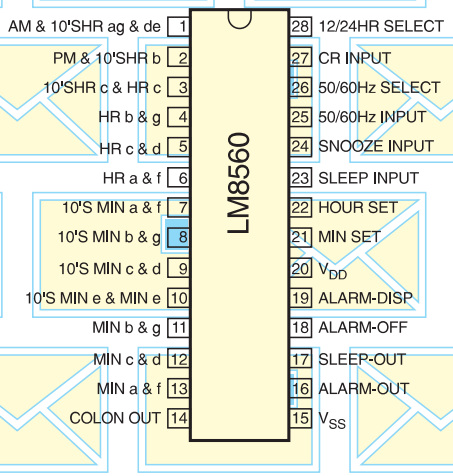
Specjalną częścią "Poczty" będzie kącik tropicieli chochlika drukarskiego. To stworzenie, jak wiadomo, gnieździ się w redakcjach, w drukarniach i ciemną nocą robi różne dowcipy. Nikt w redakcji nie wie, kiedy chochliki nauczyły się obsługiwać komputery, ale nasz na pewno umie. A to zamieni podpisy pod rysunkami, a to "zmodernizuje" schemat, czy rysunek płytki. Niekiedy jest nawet tak bezczelny, że potrafi wprowadzić ewidentne błędy. Począwszy od tego numeru EdW zapraszamy Czytelników to tropienia śladów jego działalności. Przyznajmy uczciwie, że nie wszystki błędy możemy "zwalić" na chochlika. Tak naprawdę, to zawsze winni są ludzie - wiadomo jednak, że nie myli się ten tylko, kto nic nie robi, czyli "Errare humanum est". Tak też nazwiemy tę minirubrykę. Wśród Czytelników, którzy nadeślą przykłady błędów, będą co miesiąc losowane nagrody w postaci kitów z serii AVT-2000.

Mamy nadzieję, że spodoba się Wam nowa formuła "Poczty". Piszcie do nas, cenimy Wasze listy, choć niestety na wszystkie nie zdołamy odpowiedzieć.

Jest to nasza wspólna rubryka, dlatego będziemy się do Was zwracać po imieniu bez względu na wiek.

Wszystkim, którzy do nas napisali dziękujemy za wyrazy życzliwości i pozdrowienia.

Zbigniewowi Walkiewiczowi z Gdyni podajemy schemat układu zegara LM8560.



Piotr Dejer ze Świdnika napisał:

Jestem bardzo szczęśliwy od czasu, kiedy na okładce MT zauważyłem zapowiedź nowego czasopisma "Elektronika dla Wszystkich". Mam zaledwie 15,5 roku i od dwóch lat interesuję się elektroniką. Chcąc rozszerzyć swoją wiedzę sięgnąłem po EdW. Byłem zachwycony. Pismo jest bardzo estetyczne i przejrzyście wydane. (...)

Chętnie także przeglądam małą, jak na razie, rubrykę "Giełda". Mam nadzieję, że już niedługo nawiążę kontakt z moimi rówieśnikami, czy też osobami dorosłymi, którzy są elektronikami-amatorami, chcącymi wymienić się swoimi pomysłami, planami czy też doświadczeniem na temat elektroniki. (...)

Bardzo mnie interesują też proste, łatwe i szybkie w montażu układy systemów alarmowych. Myślę, że (...) EdW jest wspaniałym, niepowtarzalnym czasopismem praktycznie dla wszystkich. Mam nadzieję, ze chociaż w części przyczynię się do tworzenia tego popularnego czasopisma. Cześć.

Piotrze, życzymy Ci dużo radości przy samodzielnym montażu układów. Proste układy alarmowe na pewno będziemy sukcesywnie przedstawiać na łamach EdW.

Jacek Łuczka ze Żnina pisze:

Moim zdaniem EdW jest dobrą gazetą, lecz występuje jeszcze za dużo błędów. Np. wartość rezystorów podawana jest w W! W artykule wzmacniacz z układem KA2206 pisze kit-2021, a na samym końcu pisze kit szkolny AVT-2005? W tym samym artykule (str 46) pisze, że w wersji mono należy wykonać zworę, oraz przeciąć ścieżki oznaczone X. Niestety tych X-ów nie znalazłem na płytce (rys. 3).

Jacek pyta też o katalogi, czy zestawienia, z których na podstawie oznaczenia można określić funkcję układu scalonego. W praktyce nie jest to taka prosta sprawa. Niestety, pomimo prób stworzenia jakiegoś standardu, na podstawie oznaczenia nie można określić, do czego dany układ ma służyć. Co prawda, wyroby niektórych firm są oznaczane według pewnych zasad, ale to naprawdę daje niewiele pożytku.

Nie licz więc, Jacku, że tą drogą "wgryziesz się" w elektronikę. Wiedzę trzeba zdobywać stopniowo - na całym świecie nie ma ani jednego człowieka, który znałby się na "całej elektronice" - dziś trzeba specjalizować się w co najwyżej kilku dziedzinach i śledzić na bieżąco, co się tam dzieje.

Są wprawdzie katalogi typu MASTER zawierające tylko numer układu i kilka słów lub zdań o parametrach, ewentualnie też układ wyprowadzeń. Mają one jednak ograniczoną wartość praktyczną. Aby sensownie zastosować jakiś układ scalony, trzeba posiadać dokładne informacje katalogowe. Nie jest niestety możliwe, żeby każdy hobbysta posiadał komplet aktualnych katalogów firmowych, choćby dlatego, że kosztowałoby go to masę pieniędzy.

Oczywiście, wielu Czytelników chciałoby mieć aktualne informacje, wiedzieć co nowego pojawia się na rynku. Nasze wydawnictwo publikuje cztery rodziny magazynu USKA zawierającego dokładne dane katalogowe wielu nowych, ciekawych układów. Ponadto rozważamy, czy w Elektronice dla Wszystkich powinna pojawić się rubryka prezentująca dane katalogowe wybranych układów. Napiszcie, jak widzicie tę sprawę. Jakie podzespoły, o których może tylko słyszeliście, należałoby w niej przedstawić?

Paweł z województwa sieradzkiego przysłał projekt symulatora alarmu samochodowego z dwukolorową diodą LED, ale zapomniał, że układów TTL nie zasila się napięciem 12V. Paweł, popraw się! Dlaczego nie zastosowałeś kostki MCY z serii CMOS? Dziękujemy za pozdrowienia!

Do współpracy z modułami AVT-2004/1, 2004/2 możesz zastosować zasilacz AVT-1066. Chyba jednak prościej jest zastosować popularny stabilizator 7805 z kondensatorami 10µF na wejściu i wyjściu. W każdym przypadku zastosuj niewielki radiator z kawałka blachy o powierzchni kilkudziesięciu cm^2.

Oswalda Sikorskiego z Oświęcimia informujemy, że większość poszukiwanych układów występuje w ofercie AVT - należy sprawdzić to w najbliższym numerze Elektroniki Praktycznej.

Niestety, nie podejmiemy się opracowania płytki do "cudzego" układu. Jeśli w oryginalnej publikacji nie zamieszczono rysunku płytki, może to oznaczać, że układ dobrze pracuje tylko "na papierze". Polecamy natomiast cykl artykułów o projektowaniu płytek z użyciem Easytraxa. Wystarczy mieć dostęp do komputera, a program można kupić w AVT (zob. EdW 1/96).

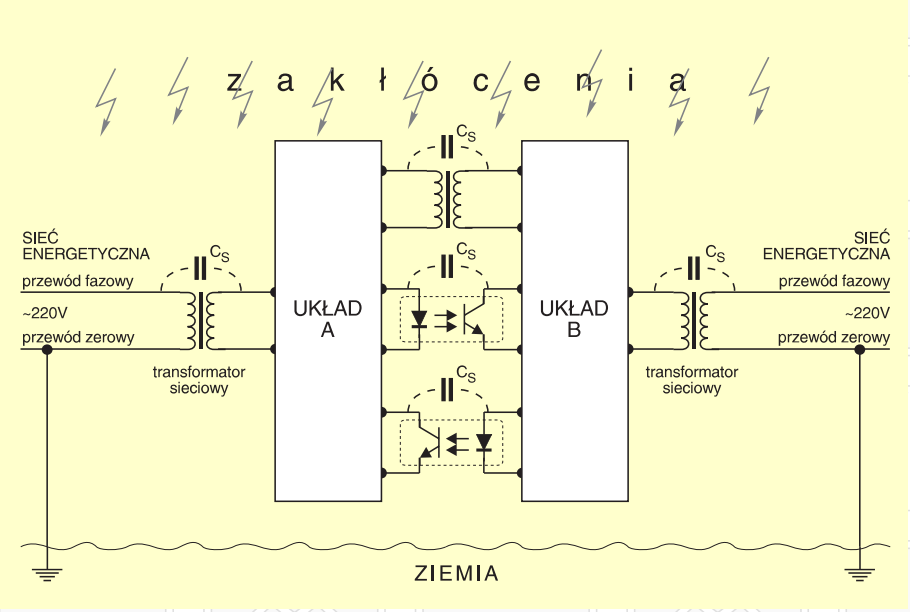
Kilku z Was proponuje umieszczanie w EdW wkładki z rysunkami ścieżek. Propozycję rozważymy, ale czy ma ona sens, jeśli za niewielkie pieniądze można kupić w AVT gotową płytkę z soldermaską i opisem, wykonaną w sposób profesjonalny? Co o tym sądzicie?

Cd. na str. 59

Cd. ze str. 4

Tomasz z Nowej Rudy pisze:
Czytam listy czytelników w EP i same tam pochwały. Ja muszę dodać trochę od siebie. EP jest wyjątkowo dobra, ale co powiedzieć o EdW - nic, tylko tak dalej. (...)
Mogę Wam życzyć zwiększenia nakładu, obniżenia ceny, kiepskiej konkurencji i wielu pomysłów takich jak Pipek dręczyciel (macie poczucie humoru).
Tomek ma kłopoty z torem podczerwieni aktywnej: gdy wyłącza światło w pokoju, urządzenie przestaje pracować. Wszystko wskazuje, że wystarczy zmniejszyć kąt widzenia odbiornika tak, by "widział" on tylko diodę nadawczą. Autor projektu użył do tego celu kawałka rurki instalacyjnej, pomalowanej wewnątrz czarną matową farbą. Czym dłuższa rurka, tym mniejszy kąt widzenia odbiornika.
Być może zakłócenia wchodzą przez zasilacz. Spróbuj zasilania z baterii.

Andrzej Nowak z Częstochowy pisze:
Od ponad dwóch lat poszukuję pisma dla początkujących elektroników. I właśnie, gdy zacząłem wątpić w sukces moich poszukiwań - do rąk trafił drugi numer "Elektroniki dla Wszystkich". To, czego ustawicznie szukałem w innych czasopismach elektronicznych (...), znalazłem właśnie w Waszym piśmie. (...). Brakowało mi przede wszystkim cennych, praktycznych, jasnych wskazówek, które mam nadzieję dalej odnajdywać w "Elektronice dla Wszystkich".
Jestem uczniem szkoły średniej - technikum o profilu elektronika ogólna. I to, co uważam za najcenniejszą wiedzę, to właśnie praktyka i doświadczenie długoletnich elektroników, przekazana w przystępny sposób.
Bardzo chciałbym spożytkować zasób wiedzy teoretycznej, jaką posiadam. Przewiduję, że "Elektronika dla Wszystkich" mi w tym ogromnie pomoże. (...)
a na koniec listu pyta:
1. Co to dokładnie jest oddzielenie galwaniczne? Jak się je realizuje? I co ono daje?
2. Jak realizuje się ekranowanie np. przewodów, przyrządów, elementów?
Odpowiadamy:
1. Oddzielenie galwaniczne stosuje się z dwóch powodów: ze względów bezpieczeństwa oraz dla zmniejszenia zakłóceń. Do zrozumienia problemu nie jest potrzebna jakaś ścisła definicja, w sumie chodzi o to, żeby dwa układy nie były ze sobą bezpośrednio połączone przewodami. W praktyce w każdym układzie mamy obwód masy (przy zasilaniu pojedynczym napięciem jest to zwykle minus zasilania) i wszystkie napięcia podawane są względem tej masy. Jeśli mają ze sobą współpracować dwa układy, to zwykle ich masy się łączy. Połączenie mas dwóch układów, szczególnie jeśli są one oddalone od siebie, jeśli przetwarzane są małe sygnały, lub też gdy w jednym z układów występują napięcia groźne dla zdrowia, może spowodować zakłócenia w pracy tych układów lub wystąpi niebezpieczeństwo porażenia prądem. Wtedy właśnie trzeba zastosować oddzielenie galwaniczne - czyli jakoś połączyć układy, ale nie łączyć ich mas.
Oddzielenie galwaniczne zapewnia na przykład zwykły transformator sieciowy - nie ma w nim bezpośredniego połączenia galwanicznego między uzwojeniem wtórnym i pierwotnym. Często trzeba też oddzielić galwanicznie układy, między którymi przesyłane są sygnały (np. w elektrokardiografach, w układach komputerowych itd...). Wtedy z reguły stosuje się transoptory i małe transformatory impulsowe. Transoptor jest to element elektroniczny składający się z umieszczonych w jednej obudowie diody świecącej i odbiornika (fototranzystora, fotodiody itp...), umieszczonych w pewnej odległości od siebie. Transformatory z natury są przeznaczone do przenoszenia sygnałów zmiennych, transoptory stosowane są przede wszystkim do sprzęgania obwodów logicznych, choć mogą też być stosowane do przesyłania sygnałów stało- i zmiennoprądowych. Przy oddzieleniu galwanicznym istotna jest wytrzymałość na przebicie między obydwoma sprzęganymi obwodami - normy przemysłowe wymagają wytrzymałości rzędu kilku tysięcy woltów. Ważne jest też, aby elementy sprzęgające zapewniały możliwie małą pojemność między oddzielanymi obwodami - jeśli pojawi się pojemność, to mogą przez nią przepływać prądy zmienne. A przecież w naszym "zaśmieconym" świecie występuje niezliczona ilość źródeł zakłóceń. Zakłocenia przenikają przez wspomniane szkodliwe pojemności sprzęgające i mogą mieć wpływ na pracę układu. Pojemności te powinny być jak najmniejsze, najlepiej rzędu pojedynczych pikofaradów lub jeszcze mniej.
Rysunek pokazuje kilka sposobów realizacji oddzielenia galwanicznego dwóch obwodów i występujące szkodliwe pojemności. Są to tylko ogólne zasady - wyczerpujące omówienie tematu wymagałoby dużo więcej miejsca.
2. Temat ekranowania, czyli ochrony przed przenikaniem zakłóceń też jest bardzo szeroki, bardzo ważny i bardzo słabo rozumiany. Jeśli zainteresuje on szersze grono Czytelników, postaramy się, żeby pojawił się w rubryce "Listy od Piotra".
W każdym razie trzeba wiedzieć, że zakłócenia mogą przedostawać się trzema sposobami:
- przez pole magnetyczne
- przez pole elektryczne
- przez pole elektromagnetyczne (fale radiowe).
Zakłócenia przenoszone przez pole magnetyczne to przede wszystkim przydźwięk sieci, tzw. brum, mający źródło w transformatorze sieciowym i przewodach sieci energetycznej. Zawiera on przede wszystkim składowe o częstotliwościach 50, 100 i 150Hz. W zasadzie ekranowanie prawie tu nie pomaga - aby ekran był naprawdę skuteczny, powinien być wykonany z materiału ferromagnetycznego (np. blachy stalowej lub specjalnego stopu zwanego mu-metalem) i mieć grubość ścianki rzędu centymetra (tak!). Do walki z tym rodzajem zakłóceń stosuje się więc inne środki.
Przydźwięk sieci może przedostawać się też przez pole elektryczne, czyli po prostu przez pojemność między obwodem zakłócającym a zakłócanym. Dotyczy to przede wszystkim obwodów zawierających rezystancje o dużej wartości.
W przypadku zakłóceń innych niż magnetyczne, ekranowanie rzeczywiście jest skuteczne, a jego skuteczność niewiele zależy od grubości ekranu. Do ekranowania można używać blachy aluminiowej, miedzianej, mosiężnej, niewytrawionych płytek "do druku", a nawet cieniutkiej (kuchennej) folii aluminiowej. Ekran należy koniecznie połączyć z masą - ale uwaga! - przy ekranowaniu bardzo wrażliwych układów istotny jest nawet wybór punktu dołączenia ekranu do masy.
Ważne jest też, żeby ekran był możliwie szczelny. Dlatego przy zakupie np. przewodów mikrofonowych należy sprawdzić czy ekran rzeczywiście pokrywa całą powierzchnię żył wewnętrznych, które powinien chronić.



Zbigniew Świerzewski z Pudliszek pisze:
Od niedawna jestem czytelnikiem miesięcznika "EdW". Długo szukałem odpowiedniego czasopisma, które potrafi jak najprościej przyswoić artykuły takim elektronikom jak ja (amatorom). To fajnie, że istnieje miesięcznik, który czyta się po prostu "od deski do deski" i z niecierpliwością czeka się na następny numer. Mam do redakcji "EdW" prośbę. Czy mógłbym uzyskać od Was (nawet odpłatnie) schemat regulatora temperatury: analogowego lub cyfrowego z wyświetlaczem LED lub LCD. (...)
Zbyszku, jesteśmy elektronikami nie od dziś i śmiemy przypuszczać, że sam schemat niewiele ci pomoże. Nie wiemy, do czego Ci ten regulator jest potrzebny, czym ma sterować, jaka ma być maksymalna temperatura. W serii modułów AVT opisywanych w Elektronice Praktycznej możesz znaleźć wszystkie "klocki" do budowy potrzebnego ci regulatora (seria AVT-104 i 147).
Możemy opracować w redakcji EdW dowolny regulator, wykonamy też płytki, zapewnimy części, i to nie tylko dla Ciebie, lecz i dla innych. Napiszcie więc, kochani jakiego regulatora się spodziewacie. Prosty regulator temperatury można wykonać na płytce wielofunkcyjnej PW-01, opiszemy go w następnym numerze.
Nie wiemy, gdzie w kraju można kupić obudowy do wieży "Diora" - w Warszawie na Wolumenie piszący te słowa kupuje takowe u p. Czarka z Łodzi.

Zbigniew Wania z Sieradza jest zainteresowany czujnikami ruchu.
Obecnie powszechnie używa się tzw. czujników pasywnych, które reagują na promieniowanie podczerwone wytwarzane przez wszystkie ciepłe przedmioty, również przez ciało ludzkie. Wykrywają one różnicę temperatur i ruch. Spotyka się też mikrofalowe czujniki ruchu, pracujące na zasadzie zbliżonej do radaru - są one jeszcze droższe.
Rzeczywiście, jak piszesz, ceny są dość wysokie, jednak w warunkach amatorskich nie da się wykonać dobrego czujnika podczerwieni pasywnej. Podzespoły elektroniczne nie są problemem - można je zdobyć bez kłopotu. Parametry czujki zależą natomiast w ogromnym stopniu od zastosowanej soczewki, a tej nie da się wykonać w garażu. Nie jest to typowa soczewka typu "szkło powiększające", tylko cienka płyta ze specjalnego tworzywa z mnóstwem okrągłych wypukłości. Taka płyta w rzeczywistości tworzy zespół wielu soczewek i tym samym "pole widzenia" czujnika jest podzielone na wiele wąskich stref. Czujnik wykrywa przemieszczanie się między tymi wąskimi strefami obiektu o temperaturze innej niż temperatura tła. Bez takiej soczewki czujnik jest praktycznie bezwartościowy i ma zasięg rzędu jednego metra. Każdy dobry producent czujników ma w ofercie kilka wymiennych soczewek. Standardowo stosuje się soczewkę tzw. objętościową do ochrony pomieszczeń. Ciekawostką jest możliwość zastosowania soczewki o tak dobranym układzie i zasięgu stref czułości, że "widzi" ona obiekty wyższe, np. idącego człowieka, a nie dostrzega np. psa chroniącego obiekty.
Dla właściwego działania każdy czujnik trzeba wyregulować - w zależności od wysokości zainstalowania należy ustawić w odpowiedniej pozycji płytkę z układem w stosunku do obudowy i ustawić zwory według instrukcji.
Biorąc to wszystko pod uwagę, proponujemy ci jednak kupno gotowego czujnika i to dobrej firmy, np. pozycja oznaczona A17 w ofercie AVT: czujka CROW MH-10. Do automatycznego sterowania światła w łazience będziesz musiał też zastosować zasilacz 12V, przekaźnik (np. RM81 12V) i prawdopodobnie układ czasowy.